NOVA ELETRONICA

Nº 29 — JULHO / 1979 — Cr$ 30,00

Mais um brinde:
Fichas Técnicas
Nova Eletrônica

Equasound

Um equalizador de ambiente para automóveis

Montagem do Power Meter

O Gerador da Onda Quadrada Perfeita

Passamos a receber Notícias da NASA

Olhos eletrônicos sobre o planeta

Em pauta... comenta os discos

Você já é radioamador. E agora?

Dois canais ao mesmo tempo numa só TV

Reedição: 3.ª lição do Curso de Programação de Microcomputadores

0 8080 para principiantes

Prática nas técnicas digitais — 7.ª lição

Curso de semicondutores — 20.ª lição

SOM EM ALTA-FIDELIDADE "NOVIK"

"9 PROJETOS GRÁTIS" PARA VOCÊ MONTAR SUA CAIXA ACÚSTICA, IGUAL AS MELHORES IMPORTADAS

MONTE SUA PRÓPRIA CAIXA ACÚSTICA PARA VOCÊ CURTIR OU DANÇAR

Projetos de 5" até 15" e de 10 W até 90 W de potência, usando sistemas de alto-falantes de Alta-Fidelidade "NOVIK", com som igual ao das melhores importadas.

INSTALE O MELHOR SOM EM SEU AUTOMÓVEL COM ALTO-FALANTES "NOVIK"

De 10 W até 50 W de potência.
Coaxiais: PES-C e FPS-C.
Woofers: PES e FPS-A.
Tweeters: NT2-S - SA e SB.
Alto rendimento: FMS
Para portas da frente: 5 FME e 6 FPE

AGORA VOCÊ JÁ PODE MONTAR SUA CAIXA DE SOM PARA INSTRUMENTOS MUSICAIS

Projetos até 200 W de potência, usando os alto-falantes "Pesadões-NOVIK", especiais para Guitarra, Contra-baixo, Órgão e Voz.

A "NOVIK" que, pela sua produção, quantidade e qualidade de fregueses nacionais e internacionais se constitue numa das maiores fábricas de alto-falantes de alta-fidelidade do mundo, **lhe oferece, GRATUITAMENTE, valiosíssimos projetos de caixas acústicas.**

Projetos estes de valor real incalculável, se analisarmos quanto custou o enorme trabalho de pesquisa, desenvolvimento e testes de laboratório, realizado por Engenheiros e Técnicos de Som altamente especializados para se conseguir sonofletores que representam o que de melhor existe hoje em reprodução sonora.

São os mesmos projetos usados pela maioria dos melhores fabricantes nacionais e, também, exportados para 14 países dos 5 continentes.

PEDIDOS PARA:
Cx. Postal: 7483- S.Paulo - SP.

NOVA ELETRONICA

SUMÁRIO

Kits

2 Equalizador de áudio para automóveis

9 Power Meter — conclusão

Seção do Principiante

16 O gerador da onda quadrada perfeita

22 Curso Rápido de Transformadores — 5.ª lição

Teoria e Informação

26 Olhos eletrônicos sobre o planeta

31 Conversa com o leitor

35 Noticiário

37 Idéias do lado de lá

38 Notícias da NASA

41 A tabela do mês

Áudio

43 Em pauta...

46 O panorama visto por diferentes janelas

Seção PY/PX

52 Como tirar o máximo proveito de uma antena interna

57 Você já é radioamador. E agora?

Engenharia

63 Prancheta do projetista

66 Sistema de imagem dupla em TV

Suplemento BYTE

73 O 8080 para principiantes — 4.ª lição

78 Reedição da 3.ª lição do Curso de Programação de Microcomputadores

Cursos

94 Prática nas técnicas digitais — 7.ª lição

117 Curso de semicondutores — 20.ª lição

EDITOR E DIRETOR RESPONSÁVEL
LEONARDO BELLONZI

CONSULTORIA TÉCNICA
Geraldo Coen
Joseph E. Blumenfeld
Juliano Barsali
Leonardo Bellonzi

REDAÇÃO
Juliano Barsali
José Roberto da S. Caetano
Lígia Baeder Davino
Cláudio Salles Carina

ARTE
Eduardo Manzini
Miguel Angrisani
Roseli Maeve Faiani
Silvia Safarian
Valdir Peyceré Romaña

CORRESPONDENTES:

NEW YORK
Guido Forgnoni

MILÃO
Mário Magrone

COMPOSIÇÃO
J.G. Propaganda Ltda.

IMPRESSÃO
Cia. Lithographica Ypiranga

DISTRIBUIÇÃO
Abril S.A. Cultural e Industrial

NOVA ELETRÔNICA é uma publicação de propriedade da **EDITELE** — Editora Técnica Eletrônica Ltda. Redação, Administração e Publicidade: Rua Geórgia, 1.051 — Brooklin — SP.

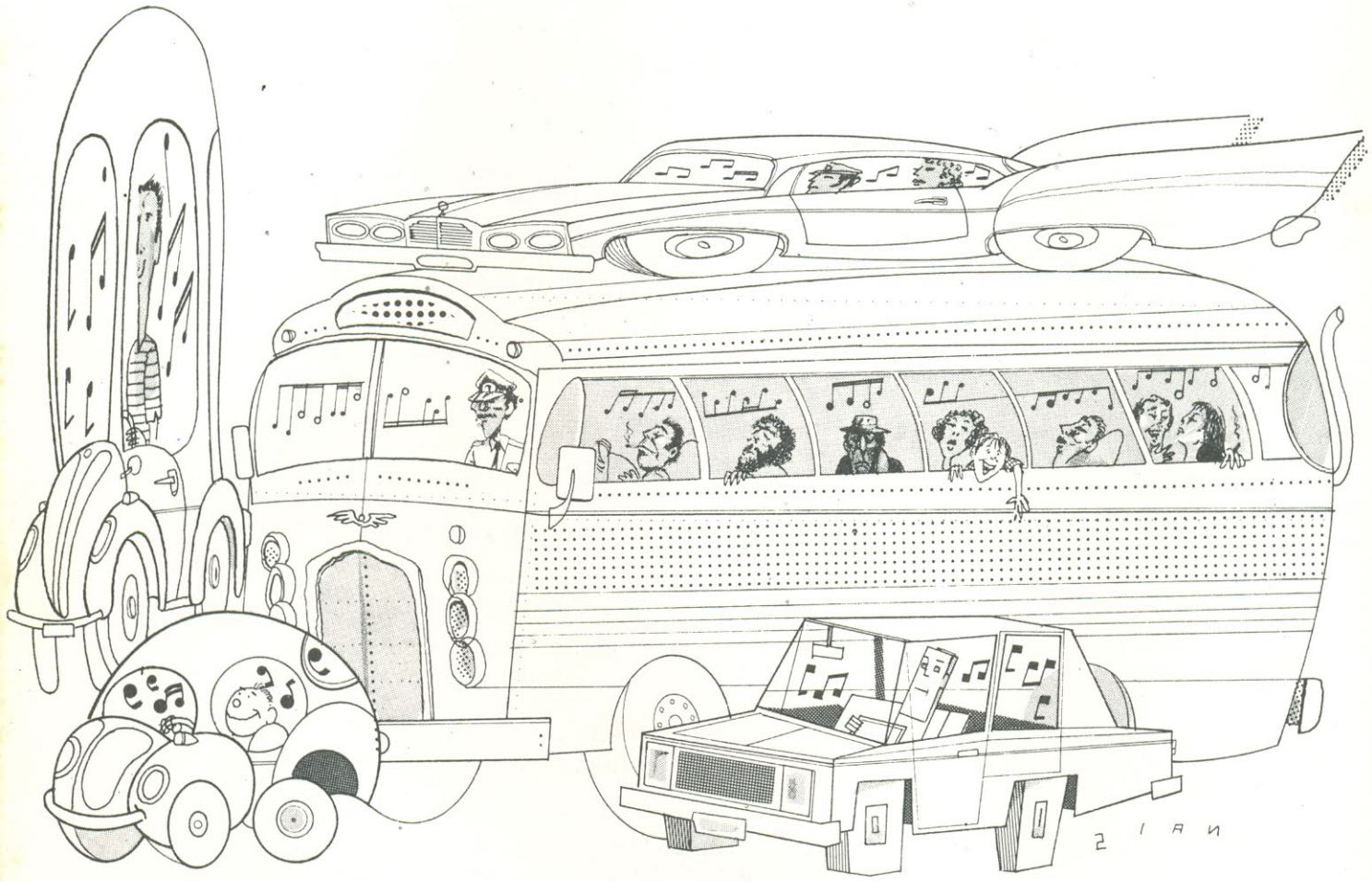
TODA CORRESPONDÊNCIA DEVE SER EXCLUSIVAMENTE ENDEREÇADA À NOVA ELETRÔNICA — CAIXA POSTAL 30.141 — 01000 S. PAULO-SP

REGISTRO Nº 9.949-77 — P-153

Todos os direitos reservados; proibe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores, sendo apenas permitido para aplicações didáticas ou diletantes. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial; os protótipos são minuciosamente provados em laboratório próprio antes de suas publicações. NÚMEROS ATRASADOS: preço da última edição à venda, por intermédio de seu jornaleiro, no Distribuidor ABRIL de sua cidade. A Editele vende números atrasados mediante o acréscimo de 50% do valor da última edição posta em circulação. ASSINATURAS: não remetemos pelo reembolso, sendo que os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em S. Paulo, mais o frete registrado de superfície ou aéreo, em nome da EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda.

kits

EQUALIZADOR PARA CARROS



1a parte

Obtenha uma ambientação perfeita do som no seu carro. O equalizador distribui adequadamente o som, atenuando ou reforçando as diversas freqüências e otimizando a reprodução ao seu gosto.

Características técnicas do EQ

MÁXIMA TENSÃO DE ENTRADA — 930,0 mV_{RMS} (13,8 V de alimentação)
(20 Hz a 15 kHz)

MÁXIMA TENSÃO DE SAÍDA — 4,0 V_{RMS}
(13,8 V de alimentação)
(filtros na posição de máximo reforço)

RESPOSTA EM FREQÜÊNCIA — 20 Hz a 25 kHz, 3 dB
(filtros em 0 dB)

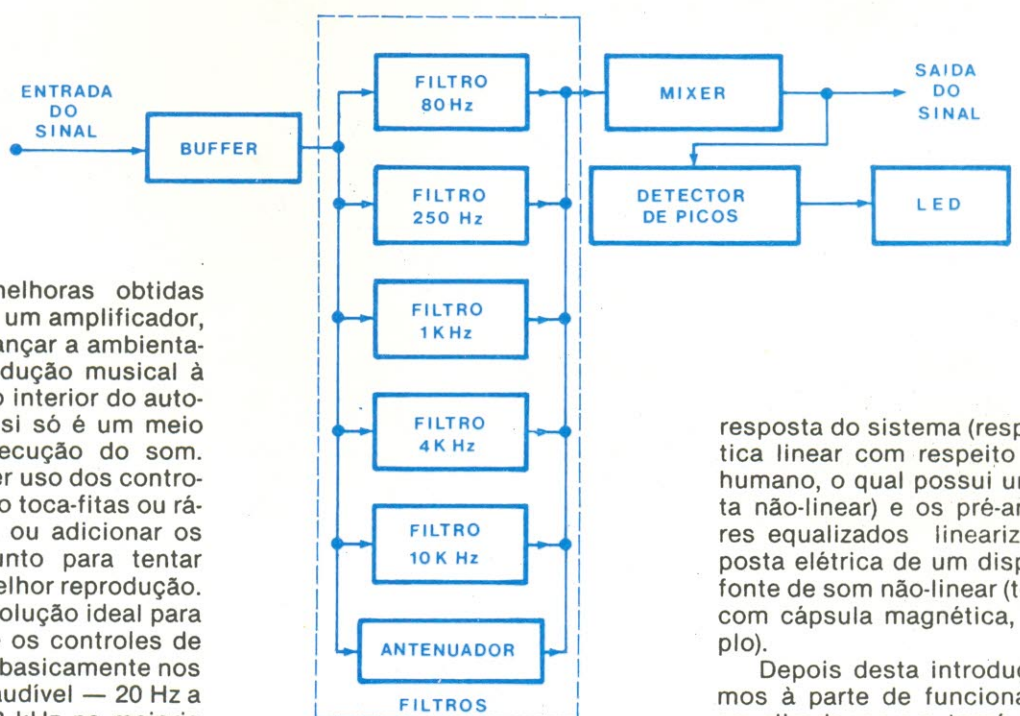
FREQÜÊNCIAS CENTRAIS DOS FILTROS — 84 Hz; 190 Hz; 990 Hz; 3,85 kHz; 10,1 kH
FAIXA DE OPERAÇÃO DOS FILTROS — (NOTA: depende da qualidade dos componentes usados no EQ)
MÁX REFORÇO: + 12 dB
MÁX ATENUAÇÃO: –12 dB
RESPOSTA DO EQ — vide figura 6
ALIMENTAÇÃO — 3 a 30 VCC (acima dos 15 V elevar a isolação dos capacitores para 32 V ou mais)
MÁXIMO CONSUMO — 30 mA

Dentre os equipamentos de áudio que constituem os acessórios musicais para automóveis, podemos citar os amplificadores, os toca-fitas, os equalizadores, etc. Até aqui, nossos lançamentos neste campo focalizaram especialmente os amplificadores para carros, com o BRIDGE (monofônico) e o AMPLIMAX (estereofônico). As vantagens de se instalar um amplificador além do toca-fitas ou do rádio são óbvias e entre as muitas, lembramos algumas já explicadas na apresentação do AMPLIMAX. Um sistema de áudio com amplificador de alta qualidade (HI FI) melhora a resposta em freqüência, adiciona uma faixa dinâmica maior, diminui a distorção e logicamente permite a reprodução do som a níveis de intensidade maiores.

Apesar das melhoras obtidas com o emprego de um amplificador, não é possível alcançar a ambientação total de reprodução musical à acústica própria do interior do automóvel, o qual por si só é um meio desfavorável à execução do som. Uma solução é fazer uso dos controles de tonalidade do toca-fitas ou rádio, caso existam, ou adicionar os mesmos ao conjunto para tentar adequá-lo a uma melhor reprodução. Mas, esta não é a solução ideal para o problema porque os controles de tonalidade operam basicamente nos extremos da faixa audível — 20 Hz a 20 kHz (40 Hz a 12 kHz na maioria dos aparelhos de áudio para carros) —, o que não permite um controle total sobre as cores do som, ou seja, sobre a acústica ambiental. Tentando resolver o problema você pode imaginar que o sistema de som de seu automóvel não é tão bom, mas, mesmo possuindo o melhor toca-fitas ou rádio, acoplado ao melhor amplificador para carro e aos melhores alto-falantes, não estará dada a solução, apesar da melhora na qualidade do som. A verdadeira solução para amenizar os problemas acústicos está na utilização de um equalizador, que possui controle sobre diferentes freqüências da faixa de áudio e permite compensar adequadamente perdas e/ou sobre-enfases acústicas. Na verdade, a operação efetuada é a de linearização da resposta do sistema de áudio à acústica particular do meio, ou à nossa resposta auditiva individual.

Partindo desta idéia geral do que faz um equalizador, podemos entrar nos detalhes de funcionamento e nos circuitos que compõe o mesmo. Mas, antes devemos esclarecer as diferenças existentes entre um equalizador e um pré-amplificador equalizador. O primeiro permite um controle contínuo de reforço e/ou atenuação de certas freqüências pré-fixadas e escolhidas de acordo com as necessidades do sistema, baseado em critério de projeto deste tipo de circuito. Agora, no caso dos pré-amplificadores equalizadores a curva de resposta do circuito é pré-fixada, não existindo a possibilidade de alteração da mesma durante a operação do circuito. Outra diferença importante é com relação à função desempenhada por cada um; assim, os equalizadores linearizam a resposta do sistema (resposta acústica linear com respeito ao ouvido humano, o qual possui uma resposta não-linear) e os pré-amplificadores equalizados linearizam a resposta elétrica de um dispositivo ou fonte de som não-linear (toca-discos com cápsula magnética, por exemplo).

Depois desta introdução passemos à parte de funcionamento do equalizador para automóvel, o qual é uma versão reduzida de um equalizador para sistema HI FI.



①

Diagrama de blocos

Para uma maior compreensão das explicações relativas ao funcionamento do equalizador (que chamaremos de EQ, na forma abreviada), apresentamos sua composição básica em blocos, na figura 1 (para um dos canais).

Comecemos a análise pelo bloco do **buffer**, onde se produz o casamento entre a fonte de som e o circuito dos filtros, próximo estágio. Este circuito **buffer** atua como separador, evitando que fontes de som de diferentes impedâncias carreguem os filtros e, em conseqüência, apareçam distorções e irregularidades no funcionamento dos mesmos — deslocamento das freqüências centrais de operação ou alterações no seu ganho ou atenuação. Como todo circuito **buffer** tipo separador, apresenta um ganho aproximadamente unitário e alta impedância de entrada, com baixa impedância de saída.

No bloco seguinte temos os filtros, que constituem o coração do EQ. Estes são compostos por cinco circuitos de filtragem, de operação independente, mais um atenuador do sinal (cuja função será explicada mais tarde). Cada filtro permite o reforço ou atenuação do sinal dentro de uma faixa de freqüências em torno da freqüência central de cada filtro, sendo esta simétrica em ambos os sentidos. As freqüências centrais dos filtros são de livre escolha, mas uma distribuição racional das mesma dentro da faixa de operação dos aparelhos de áudio usados nos automóveis (40 Hz a 12 kHz) permitirá um maior controle sobre a resposta acústica do sistema, conseguindo desta forma o objetivo proposto na parte introdutória. Em primeiro lugar situamos as freqüências centrais dos filtros nos extremos da faixa audível, ou seja, um próximo aos 40 Hz e outro aos 12 kHz; desse modo temos os filtros de 80 Hz e 10 kHz. O seguinte situa-se no meio da faixa, entre os médios e os agudos, ou seja, nos 1000 Hz de freqüência central. Os dois outros distribuem-se no começo e no final dos médios, respectivamente 250 Hz e 4 kHz. Com esta distribuição das freqüências centrais se consegue um controle quase contínuo da faixa de áudio empregada nos sistemas de som dos automóveis.

Em seguida aos filtros temos o circuito misturador, ou **mixer,** graças ao qual conseguimos reunir as diferentes faixas de freqüências após o sinal ter sido processado pelos filtros. Observando com atenção esta etapa do sistema equalizador, notamos que surge um problema, que é o do nível total de saída do circuito. Vejamos um exemplo deste problema: suponhamos que na entrada do filtro se tenha um sinal de 1 V_{RMS} e que os filtros estejam operando em resposta plana (ganho unitário); neste caso na saída do **mixer** teríamos 5 V_{RMS} (a soma dos níveis de saída de cada filtro). Além disto, vamos supor que o nível de excitação máximo do amplificador ligado à saída do EQ é de 4 V_{RMS}, o que quer dizer, saturaríamos o mesmo com o sinal de 5 V_{RMS}. Para solucionar este problema devemos subtrair pelo menos 1 V_{RMS} na saída, mas, no caso de aumento do nível de saída dos filtros (reforço) teríamos novamente a saturação do amplificador, visto que cada filtro possui um ganho de quatro. Então, a solução é manter 1 V_{RMS}, ou seja, o total a subtrair é 4 V_{RMS}. Para tanto, faremos passar pelo atenuador um sinal aproximadamente igual a esta relação. A forma como se efetua a subração é fácil de explicar: ao **mixer** chegam cinco sinais com uma defasagem de 180° (sinais vindo dos filtros)e um sinal não defasado (o sinal do atenuador), portanto, a operação é 5-4 = 1 — os 5 da soma dos filtros e os 4 do atenuador, resultando, com isso, num ganho unitário para o sistema operando em resposta plana.

Depois do misturador temos um bloco detetor de picos, com um LED indicador dos mesmos. Tal circuito está pré-calibrado para disparar quando o sinal de saída atingir o equivalente a 2 V_{RMS} nos picos ou em operação contínua. O propósito deste detetor é evitar a saturação do amplificador excitado pelo EQ. Para o nosso caso o nível escolhido é o da sensibilidade do AMPLIMAX, que é também o nível normal de sensibilidade dos amplificadores para automóveis. Em qualquer caso, porém, este nível é modificável.

Circuito

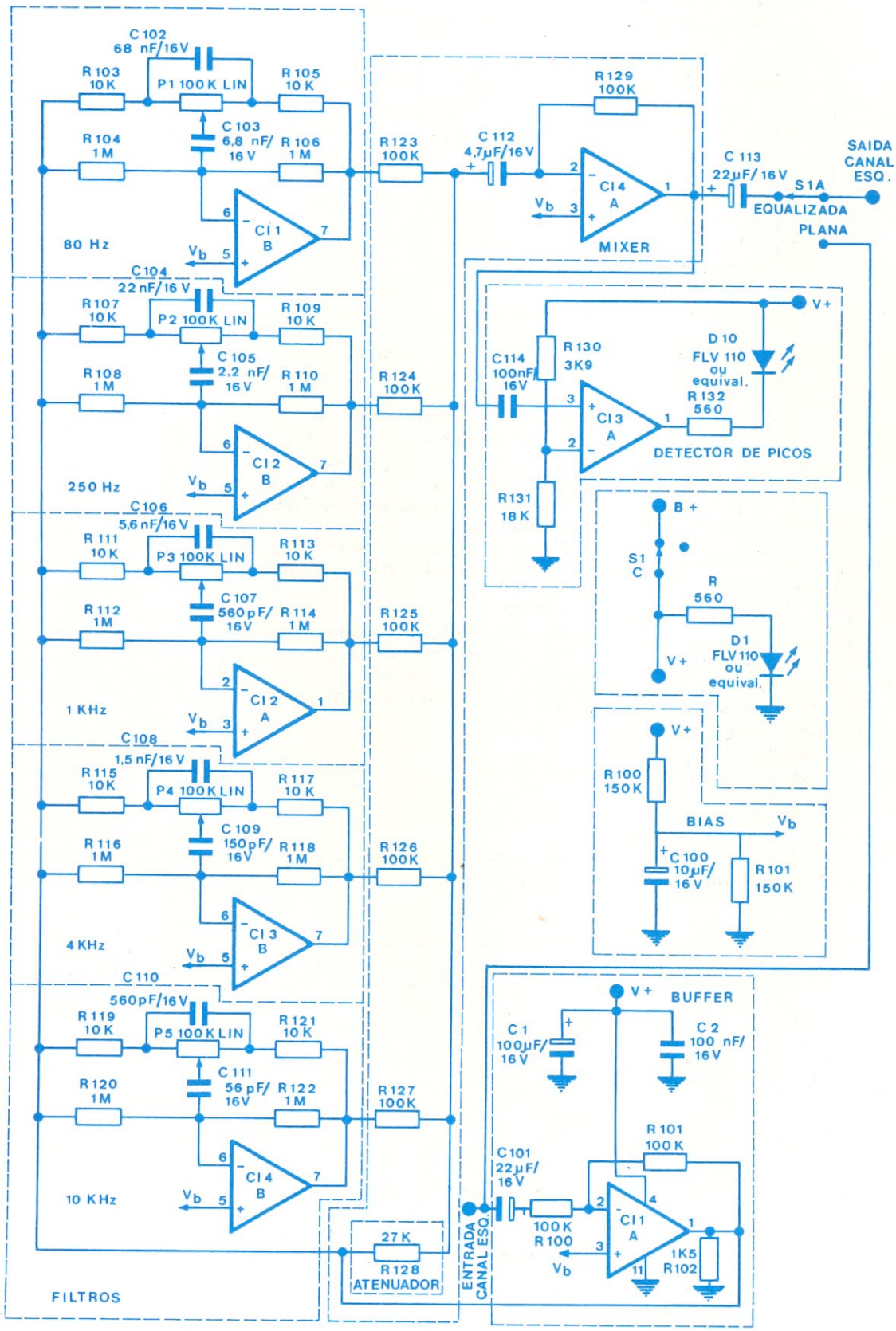
Podemos agora passar ao estudo do circuito utilizado no equalizador, bem como dos diversos circuitos que compõem aquele mais geral. Para isto apresentamos a figura 2 com o esquema do equalizador (um dos canais). Considerando-se que os dois canais são idênticos, todas explicações relativas a um deles também serão válidas para o outro.

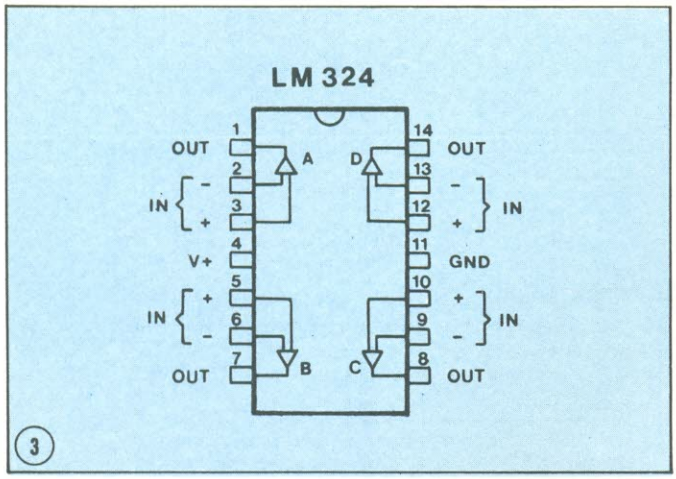
Observando a figura 2 podemos identificar os principais blocos mostrados na figura 1, tais como o **buffer**, os filtros, o atenuador, o **mixer** e o detetor de picos, além de aparecer um bloco denominado **bias.** As explicações de todos eles serão dadas a seguir.

Podemos começar a explicação pelo **buffer**, que faz uso de um dos amplificadores operacionais do circuito integrado mostrado na figura 3 (LM324N), formando um circuito inversor de ganho unitário. O capacitor C101 que faz parte do **buffer** permite acoplar o sinal de entrada a passagem de níveis CC ao equalizador.

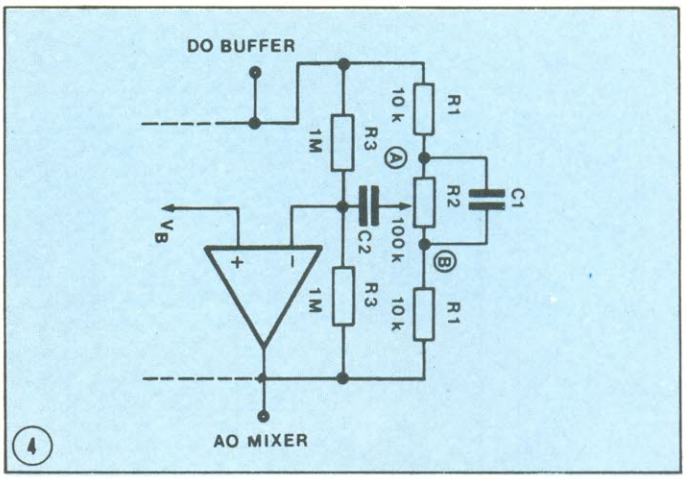
Para uma melhor compreensão do funcionamento dos filtros desenhamos um deles separadamente, lembrando, por meio da figura 2, que as únicas diferenças entre eles estão nos valores de dois capacitores (C102 e C103 para o de 80 Hz, C104 e C105 para o de 250 Hz, etc).

O circuito mostrado na figura 4 apresenta três comportamentos distintos: um quando o cursor do potenciômetro R2 está na posição A, outro quando o mesmo está centralizado, e por último quando o cursor está na posição B. Os capacitores C1 e C2 determinam a freqüência central de operação do filtro, sendo que os valores destes para o caso do nosso EQ são:


C 102
68 nF/16V
R 103
10K
P1 100K LIN
R 105
10K
C 103
6,8 nF/
16 V
R 104
1M
R 106
1M
CI 1
B
80 Hz
Vb
C104
22 nF/16 V
R 107
10K
P2 100K LIN
R 109
10K
C 105
2,2 nF/
16V
R 108
1M
R 110
1M
CI 2
B
250 Hz
C106
5,6 nF/16V
R 111
10K
P3 100K LIN
R 113
10K
C 107
560 pF/
16V
R 112
1M
R 114
1M
CI 2
A
1 KHz
C108
1,5 nF/16 V
R 115
10K
P4 100K LIN
R 117
10 K
C 109
150pF/
16V
R 116
1M
R 118
1M
CI 3
B
4 KHz
C110
560pF/16V
R 119
10K
P5 100K LIN
R 121
10K
C 111
56 pF/
16V
R 120
1M
R 122
1M
CI 4
B
10 KHz
FILTROS
R123
100K
R124
100K
R125
100K
R126
100K
R127
100K
R129
100K
C 112
4,7µF/16V
CI 4
A
MIXER
C 113
22µF/16V
S1A
SAIDA
CANAL
ESQ.
EQUALIZADA
PLANA
V+
C114
100nF/
16V
R 130
3K9
CI 3
A
D 10
FLV 110
ou
equival.
R 132
560
DETECTOR DE PICOS
R131
18 K
B +
S1
C
R
560
D1
FLV 110
ou
equival.
R100
150K
BIAS
C 100
10µF/
16V
R 101
150K
BUFFER
C 1
100µF/
16V
C 2
100 nF/
16V
R 101
100 K
C101
22µF/
16V
100K
R100
CI 1
A
1K5
R102
27 K
R 128
ATENUADOR
ENTRADA
CANAL ESQ.



③



④

freqüência central (Hz)	*C1 (F)*	*C2 (F)*
80	68 n	6,8 n
250	22 n	2,2 n
1 k	5,6 n	560 p
4 k	1,5 n	150 p
10 k	560 p	56 p

Com o cursor de R2 na posição A obtém-se o máximo reforço e o circuito atua como uma passa-faixa **(band pass)**, figura 5A. Centralizando o cursor do potenciômetro teremos o circuito se comportando como passa-tudo **(all pass)**, figura 5B, com ganho unitário. Finalmente, com o cursor de R2 na posição B o circuito será um rejeitador de faixa **(band reject** ou **notch filter)**, figura 5C.

O ganho do circuito é controlado pela posição do cursor, segundo se conclui pelas explicações anteriores, mas, também os capacitores C1 e C2 influem sobre o ganho (em função da freqüência) e, conseqüentemente, no comportamento do circuito, além dos resistores R1 e R3. Estes resistores servem para estabilizar o ganho nas freqüências mais baixas, devido à alta impedância que os capacitores apresentam nestas freqüências.

Algumas equações relativas ao circuito da figura 4 são mostradas a seguir:

$R3 = 10.R2$

Com esta relação se mantém um ganho unitário no circuito, quando opera em baixas freqüências.

Temos agora as equações de projeto:

$$R1 = \frac{R2}{3(A_O-1)}$$

Porém, para $A_O = 12$ dB 4 V/V, tem-se:

$$R1 = \frac{100\ k}{3(4-1)} \cong 10\ K$$

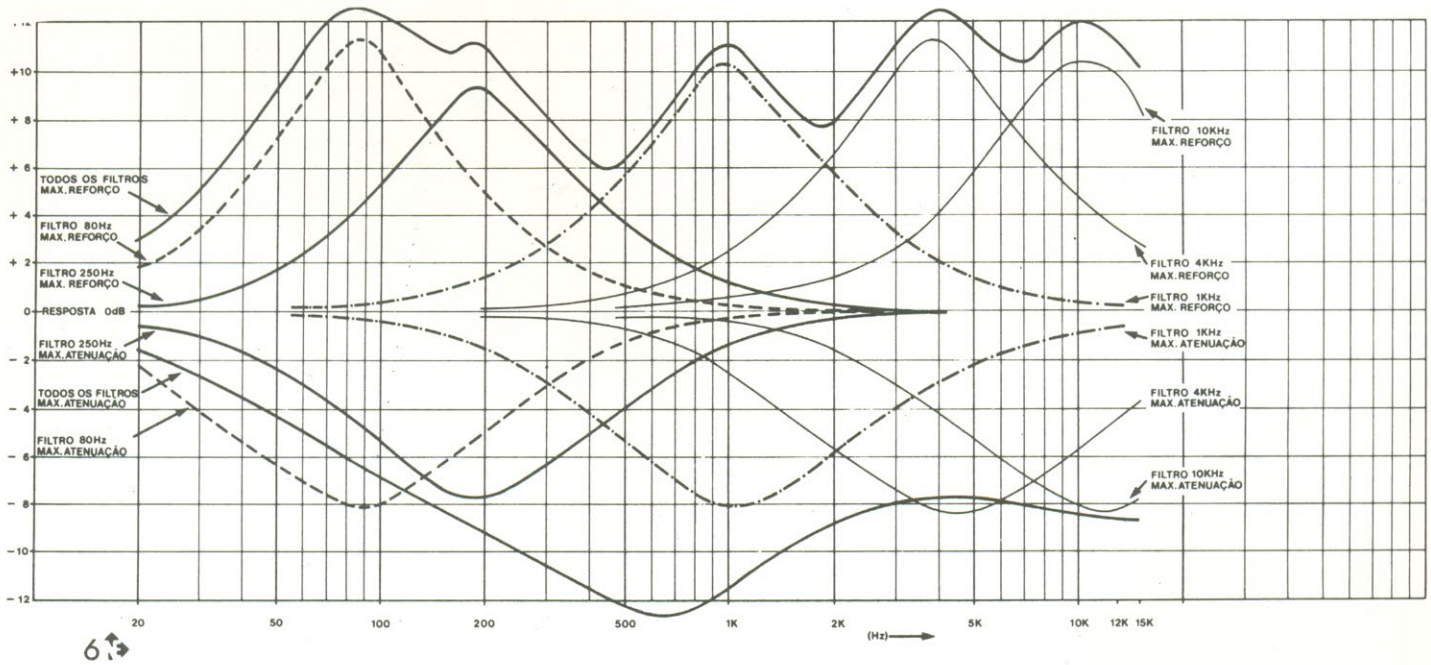
Os 12 dB ganho foram escolhidos como valor suficiente para um bom desempenho do EQ, além de ser um valor típico utilizado nos equalizadores. Por fim, os capacitores estão relacionados pelas equações:

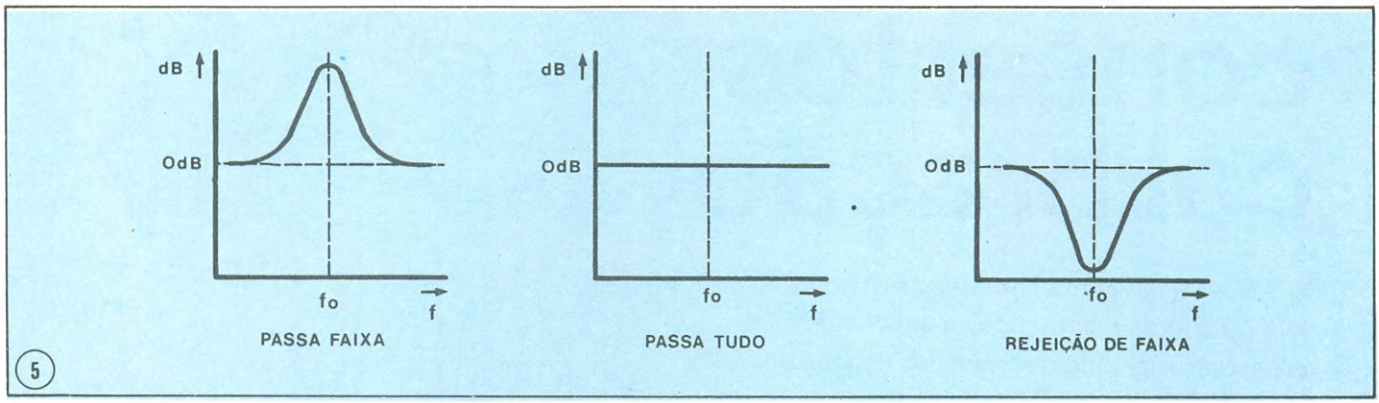
$$C1 = 10.C2$$

$$C2 = \frac{5{,}513.\ 10^{-7}}{f_O}$$

Sendo f_O a freqüência central do filtro.

Como dados auxiliares informamos que com os valores dos resistores R1, R2 e R3, e com a equação dos capacitores, se obtém um fator Q de aproximadamente 1,12. O mesmo é suficiente para uma perfeita operação do EQ, permitindo a passagem





5

de uma faixa relativamente larga, tal como deve-se usar nos equalizadores deste tipo, motivo pelo qual possuindo cinco filtros não é preciso ter uma maior seletividade.

Na saída de cada filtro temos um resistor de 100 k ohms (R123 a R127), que fazem parte do **mixer** em conjunto com o resistor do atenuador (R128) e o resistor R129. O capacitor C112, do **mixer**, apenas impede a passagem de níveis CC à entrada do operacional que o constitui. A equação que controla o comportamento do misturador é:

$$A_V = \frac{R129}{R123} + \frac{R129}{R124} + \frac{R129}{R125} + \frac{R129}{R126} + \frac{R129}{R127} - \frac{R129}{R128}$$

$A_V \doteq 1{,}3$
Se R128 = 22 k
$A_V \doteq 0{,}5$

Em conseqüência, a melhor escolha é R128 igual a 22 k, uma vez que não existe o valor comercial de 25 k (o qual pode ser usado por quem gosta da máxima precisão no funcionamento do EQ).

O circuito detetor de picos é composto pelo operacional ligado para operar como comparador de tensões, onde o nível de comparação está pré-fixado pelos resistores R130 e R131. Este nível também é conhecido como tensão de pedestal. O resistor R132 apenas limita a corrente que circula pelo LED (D10). O capacitor C114 acopla o sinal de saída do EQ ao detetor de picos e, quando o nível deste final for igual ou superior ao valor da tensão de pedestal, o circuito disparará o LED, ou seja, este acenderá.

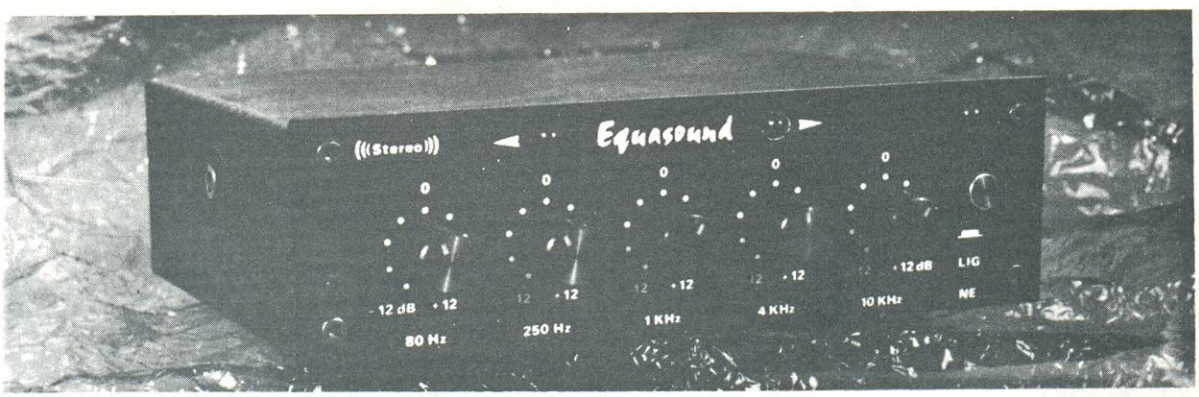
A chave S1 permite ligar e desligar a alimentação do EQ e, ao mesmo tempo, comuta o tipo de operação do aparelho. Na posição desligado, a chave S1 permite que o sinal passe direto da entrada à saída, não passando pelos circuitos do equalizador. A chave S1 na posição ligado, além de ligar o circuito, permite a passagem do sinal pelo EQ, o que quer dizer, o sinal é processado.

Enfim, só resta explicar o funcionamento do **bias**. A tensão de **bias** (polarização) aplicada nas entradas não-inversoras de diversos amplificadores operacionais pertencentes ao equalizador, posiciona a saída destes em exatamente meia tensão de alimentação (meio V_{CC}). Isso quer dizer que, ao deixarmos o equalizador em repouso (O volt de entrada), as saídas de todos os amp op conectados à tensão de **bias** (não a saída do equalizador) se apresentarão com meio V_{CC}.

Agora, você poderia indagar o porque deste tipo de polarização nos amp op. Tal tipo de polarização permite que os operacionais que estiverem operando na configuração de amplificador inversor, e alimentado com fonte simples, possam ter excursões negativas no sinal de saída, que neste caso não partirão de O V, mas de meio V_{CC}. Com isso o sinal de saída dos amp op poderá ter uma amplitude de 12 V pico a pico, sendo que sua tensão de zero volt (ponto médio) corresponde agora a meio V_C.

A polarização CC nas entradas dos operacionais se obtém com o divisor resistivo formado por R100 e R101, o qual entrega à saída aproximadamente metade da tensão de alimentação do EQ.

O capacitor C100, ligado em paralelo com R101 permite manter estável o funcionamento do divisor resistivo e, ao mesmo tempo, envia para a terra qualquer sinal CA que apareça neste ponto e que poderia ser amplificado pelos operacionais. Por último, o resistor R102 atua como limitador de corrente para a entrada de CI1 (A), pino 3.



consertos calibração

A AMATRON conta com um sofisticado laboratório de manutenção e uma equipe de engenheiros altamente treinados na área de instrumentação.
Tudo isto destinado a recolocar seus osciloscópios, multímetros, frequencímetros, geradores, etc., em condições normais de operação e em acordo com as características de precisão especificadas pelo fabricante.
Entregue seu equipamento à AMATRON, uma empresa especialista em consertos e calibração.

amatron
ENGENHARIA ELETRO-ELETRÔNICA
Rua Eleutério, 155 - F: 616304 São Paulo-SP

CASA STRAUCH

TTL DIODOS LINEARES TRANSÍSTORES CIRCUITOS IMPRESSOS
KITS NOVA ELETRÔNICA

Vitória — Espírito Santo
Av. Jerônimo Monteiro, 580 — Tel.: 223-4657

2.ª Parte

POWER METER

Como anunciamos em nossa edição anterior, a equipe técnica NE desenvolveu um complemento dos equipamentos de áudio que já há algum tempo vem se generalizando entre os melhores e mais modernos aparelhos. Falamos do power meter, cuja segunda parte traz as explicações relativas à parte prática, ou seja, sua montagem, suas aplicações e a relação do material nele empregado. Leia com atenção e não terá qualquer dificuldade, quer o seu kit seja da versão mono, quer seja da versão estéreo.

Montagem Geral (mono e estéreo)

Antes de iniciar a montagem, leia cuidadosamente as instruções gerais contidas na introdução do manual que acompanha o *kit*. Feito isto, passe à parte prática propriamente dita, respeitando os passos enumerados.

1) **Jumpers** (1 na versão mono e 2 na versão estéreo) — comprimento de 25 mm, feitos com pedaços do fio paralelo que acompanha o *kit*. Descasque 5 mm em cada ponta, estanhe-as e solde-as rente a placa. Os *jumpers* estão indicados como J1 na versão mono (figura 1A) e J1, J2, na versão estéreo (figura 1 B).

2) **Resistores** (56 na versão mono e

V+
ENT
S1
S2
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
D8
D10

1 A

V+
ENT
S1
S2
S3
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
D8
D10

B

111 na versão estéreo) — os resistores serão montados na placa em duas maneiras diferentes: horizontalmente ou seja, o resistor ficará deitado na placa, e verticalmente, isto é, o resistor ficará em pé sobre a placa.

No caso da versão estéreo, a numeração dos resistores está duplicada, o que quer dizer, vamos encontrar dois R1, dois R2, etc. Isto implica em que a montagem dos mesmos será feita em duas posições, uma correspondente ao canal esquerdo e outra ao canal direito. Ex: R1 do canal esquerdo vale 22 k e R1 do canal direito também vale 22 k. Então, se R56 do canal esquerdo vale 560 ohms, R56 do canal direito também vale 560 ohms.

Monte e solde todos os resistores (R1 a R3, R7 a R56), começando pelos resistores que são fixados na posição horizontal, ou seja, R7 a R48 (exceto R42 a R45 e R47). Em seguida monte os resistores R1 a R3, R42 a R45, R47 e R49 a R56, os quais são colocados verticalmente. Para maiores esclarecimentos, vide a figura 2.

3) **Diodos** (2 na versão mono e 3 na versão estéreo) — da mesma maneira que os resistores, os diodos tem sua numeração duplicada na versão estéreo.

2

Monte e solde os diodos D9 e D10, usando, para identificação de sua polaridade, a figura 3.

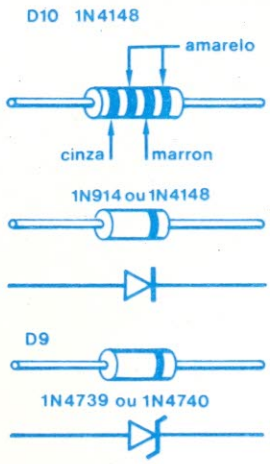
4) **Circuitos integrados** (2 na versão mono e 4 na estéreo) — do mesmo modo que os resistores e diodos, os circuitos integrados tem sua numeração duplicada na versão estéreo.

Monte e solde os CIs (CI1 e CI2) orientando-se pela figura 4 para identificação de sua pinagem.

5) **Capacitores** (4 na versão mono, 5 na versão estéreo) — No caso dos capacitores a numeração também está duplicada na opção estéreo. Monte e solde C1 a C4 tomando cuidado com a polaridade dos eletrolíticos.

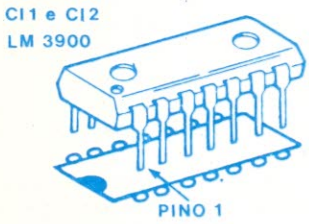
Na versão estéreo C2 vale 100 µF X 16 V.

6) **Chaves** (2 na versão mono e 3 na estéreo) — Monte e solde as chaves S1 e S2 (também S3 na opção estéreo), cuidando que fiquem como nos desenhos da figura 5.



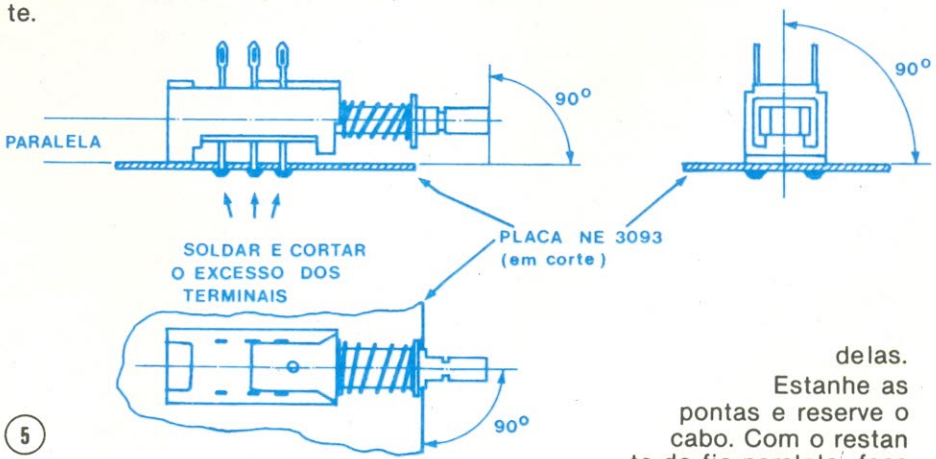
3

7) Corte todos os terminais superiores da chave S1 e os da chave S2 indicados pela figura 6A. A figura 6B mostra quais os terminais da chave S3 que deverão ser cortados, na versão estéreo.



4

8) **Jumpers das chaves** (1 na versão mono, 2 na versão estéreo) — comprimento de 35 mm, feitos com pedaços do fio paralelo que acompanha o *kit*. Descasque 5 mm em cada ponta, estanhe as mesmas e solde-as entre o ponto 1 da chave S2 e o ponto A da placa; na opção estéreo, solde entre o ponto 3 da chave S3 e o ponto C da placa o *jumper* restante.



5

9) Com os resistores R4 a R6 do canal esquerdo, faça uma união em série, tal como se vê na figura 7. Monte e solde este conjunto entre o ponto 2 da chave S2 e o ponto B da placa de circuito. Ainda a figura 7 o ajudará a esclarecer dúvidas.

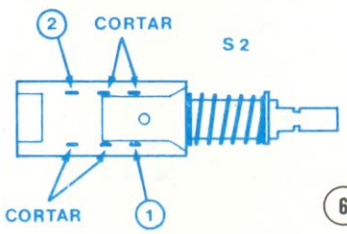
10) **LEDs** (8 em mono e 16 em estéreo) — Os diodos LED também tem sua numeração duplicada na opção estéreo. Prepare-os (D1 a D8) para a montagem, seguindo os desenhos da figura 8 (A, B e C).

Para o preparo dos LEDs, siga a seguinte seqüência:

a. dobre rente ao corpo do LED o terminal correspondente ao catodo.

b. agora, dobre o terminal correspondente ao anodo, deixando 3 mm aproximadamente entre o corpo do LED e o ponto de dobra (cotovelo).

Uma vez dobrados os LEDs, oriente-se pela figura 9 para a colocação dos mesmos na placa. Um guia de fenolite deverá ser colocado

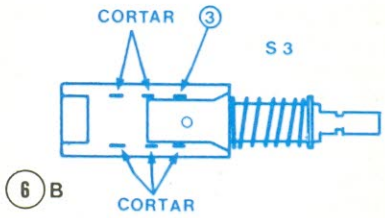


6 A

entre o anodo e o catodo dos LEDs. Este guia permitirá que todos os LEDs permaneçam alinhados na mesma altura. Fixe primeiramente os LEDs das extremidades, de modo a prender o guia contra a placa (conforme a figura 9). A seguir, coloque os LEDs restantes e solde-os.

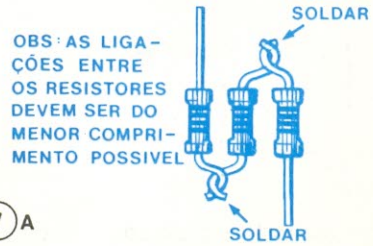
11) Corte um pedaço de fio paralelo 22 AWG, no comprimento de 200 mm, separe de 15 a 20 mm as pontas de ambas as extremidades e descasque 5 mm em cada uma delas.

Estanhe as pontas e reserve o cabo. Com o restante do fio paralelo, faça outro cabo descascando e estanhando suas pontas. No caso da versão estéreo, o restante do cabo deverá ser cortado em dois pedaços iguais e depois ser passado pelas operações de decapagem e estanhagem.

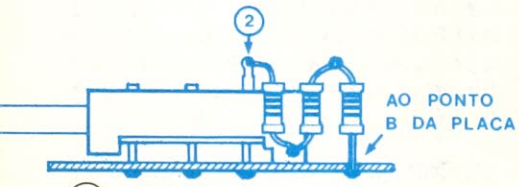


6 B

12) O fio paralelo de 200 mm deverá ser ligado e soldado aos pontos V + e terra da placa (lado direito da mesma vista por cima, pelo lado dos componentes). Os cabos restantes deverão ser ligados e soldados aos pontos ENT e terra da placa (os fios pretos deverão ser ligados à terra, para melhor orientação na hora das ligações).



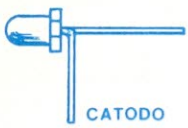
7 A



7 B

13) Passe o fio correspondente à entrada do aparelho por dentro do perfilado e, em seguida, monte a placa dentro do mesmo, deslizando-a como se vê na figura 10. Então, empurre a placa para frente de forma que os LEDs se encaixem nos furos correspondentes. Se for necessário, pressione os LEDs por trás com uma chave de fenda comprida. O passo seguinte é o da colocação da placa isolante de fenolite, deslizando-a por baixo da placa de circuito impresso. O lado metálico da placa de fenolite deverá ficar em contato com o alumínio do perfilado. A operação de montagem aparece na figura 11.

8 A



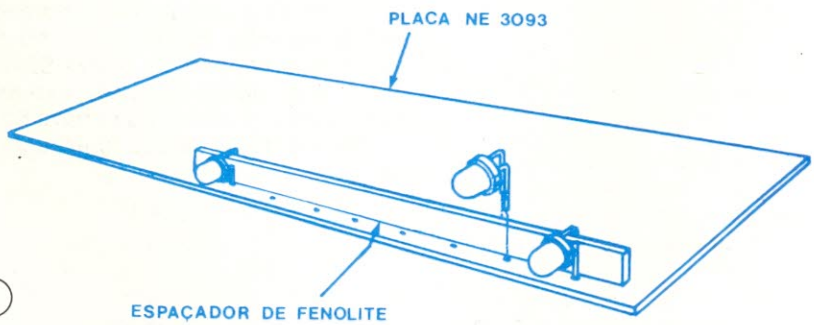
8 B

8 C

PLACA NE 3093

14) Agora que temos o conjunto montado, devem ser passados os fios dos extremos pelos furos da parte traseira do perfilado. A seguir, empurre a barra de madeira que servirá de apoio à placa de circuito impresso (figura 11). A barra de madeira deverá ficar entre a lateral traseira do perfilado e a placa de circuito impresso, de maneira que não obstrua os furos da fiação (alimentação e sinal de entrada).

15) Caso seja desejo do montador, os pés de borracha auto-adesiva podem ser colados na caixa do medidor de potência. A operação resume-se em retirar os pés de sua proteção e comprimi-los contra a caixa.



9

16) E chegamos à última etapa de montagem, a colocação das tampas no perfilado. Antes, cole o *courvin* de revestimento no lado externo daquelas, dobrando as sobras para o lado interno. Com a secagem do adesivo, passe à etapa final da colocação da tampa. Basta pressionar a mesma com as bordas (abas) viradas contra a caixa e ela se encaixará de modo justo, sob pressão. A figura 12 o ajudará a visualizar este procedimento.

Aplicações

Tal como foi explicado na 1ª parte do artigo o aparelho que você terminou de montar mede a potência de saída de um amplificador de áudio, devido a que o medidor é ligado diretamente à saída do amplificador. É muito importante que a montagem esteja bem feita, pois qualquer curto que exista na placa poderá danificar gravemente a etapa de potência do amplificador empregado na reprodução do som.

Nota: *Em nosso laboratório foram efetuados exaustivos testes buscando possíveis influências do circuito na etapa de potência do amplificador utilizado e em nenhum caso se apresentou qualquer problema de carregar o sinal ou de danificar a etapa de potência.*

Com relação à utilização prática do *power meter,* o mesmo além de ser ligado aos diversos equipamentos de áudio domésticos, poderá também ser conectado a rádios e toca-fitas de automóveis. Nesse caso, a alimentação deverá ser, logicamente, com 12 volts.

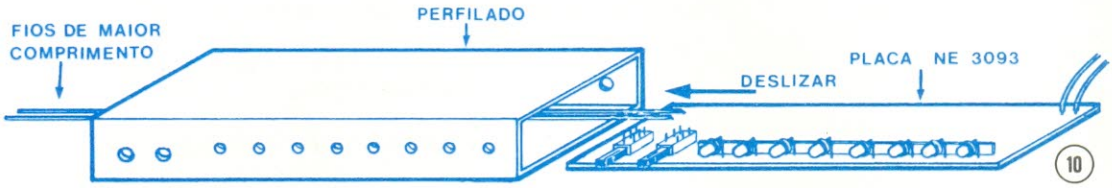
Antes de indicar como ligar o aparelho, daremos algumas recomendações e esclarecimentos a seu respeito, frisando que qualquer modificação ficará por conta do montador.

1) Se o primeiro LED ficar aceso mesmo sem sinal de excitação, um dos seguintes procedimentos deverá ser efetuado:

a. trocar o eliminador de pilha por uma fonte estabilizada de 12 VCC/ 200 mA (versão mono) ou 12 VCC/ 400 mA (versão estéreo). Nossa sugestão é o *kit* "FONTE PARA EFEITOS ESPECIAIS".

b. trocar os seguintes componentes pelos valores indicados:

R24 — 3,9 k ohms
R48 — 6,8 k ohms



2) A versão estéreo pode ligar-se apenas a amplificadores que possuam terra comum nas saídas para alto-falantes. Em nenhum caso deve ser utilizada em conjunto com amplificadores em ponte (*bridge*). Quem quiser "visualizar" a potência em aparelhos que possuam etapas de saída em ponte deve utilizar um medidor de potência para cada canal (2 versões mono), alimentados com fontes separadas. O mesmo é válido também para equipamentos instalados em automóveis.

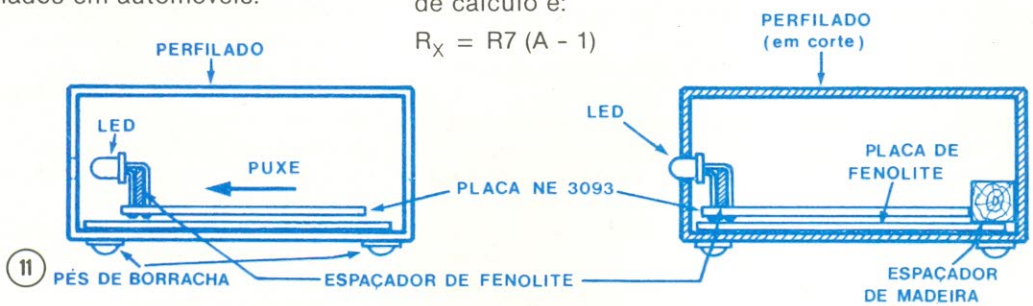
Nota: *para quantificar as outras escalas do medidor leia a explicação relativa às escalas, que virá a seguir.*

4) Se quiser outra escala, diferente das quatro possíveis com o esquema disponível, que atinjam faixas diferentes de potência, bastará alterar os atenuadores. A equação de cálculo é:

$R_X = R7 (A - 1)$

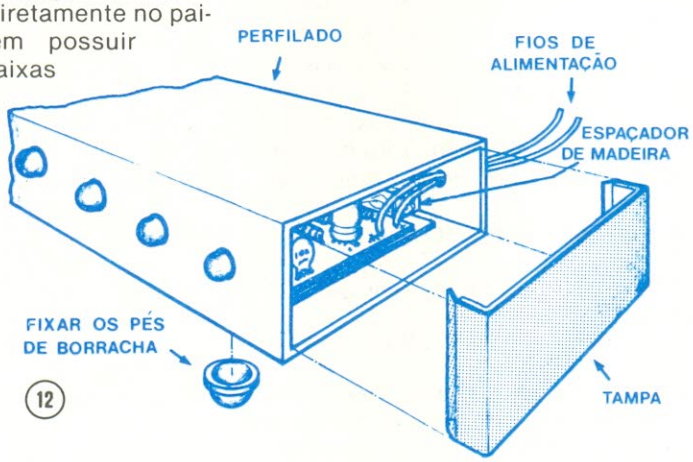
e A, atenuação, é a raiz quadrada do fator de escala escolhido.

Para melhor compreensão daremos um exemplo: suponhamos que se deseje as escalas de 40 mW a 480 mW (não pode ser alterada, e de 80 mW a 960 mW, então o fundo de escala é o dobro da primeira escala;



3) O medidor está calibrado para medir potência sobre cargas de 8 ou 4 ohms, indicadas diretamente no painel frontal. Quem possuir alto-falantes ou caixas acústicas de 2 ou 16 ohms poderá quantificar a indicação do medidor a partir da seguinte tabela:

Onde, R_X é o resistor de atenuação, que pode ser substituído por R1, R2 em paralelo com R3 ou R4 + R5 + R6;



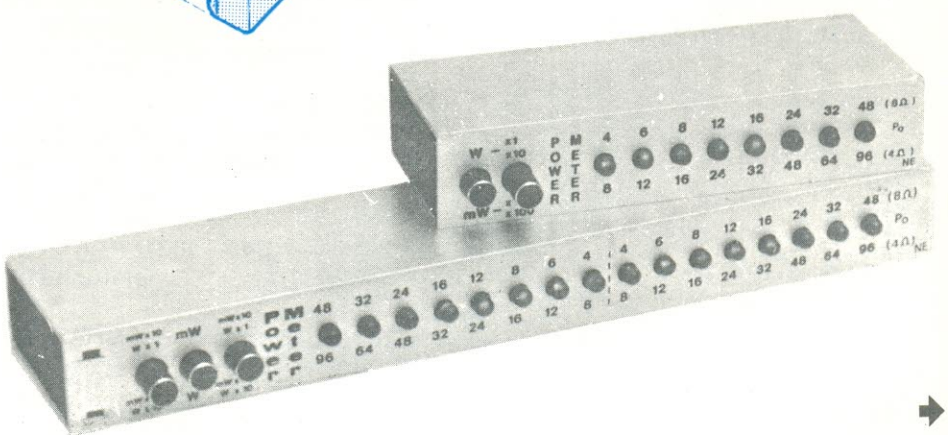
logo, o fator de escala é 2 e, conseqüentemente, guiando-nos pela figura 13 e pela equação anterior, temos:

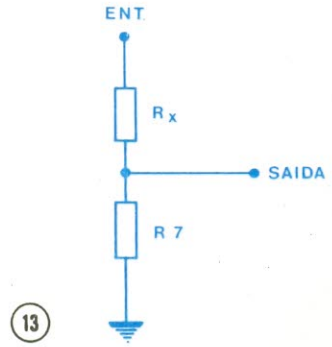
$A = \sqrt{2}$
$R_X = R7 (A - 1)$
$R_X = 10 (\sqrt{2} - 1)$
$R_X = 4{,}14$ k ohms

Escolhemos dois resistores, um de 3,9k ohms e outro de 240 ohms. Liga-se os dois em série e solda-se os extremos nos furos para a montagem de R1, por exemplo.

Vamos agora às ligações do aparelho e a explicação da operação. Para ligar o medidor, verifique se o amplificador está desligado, coloque as garras jacaré (figura 14) nos

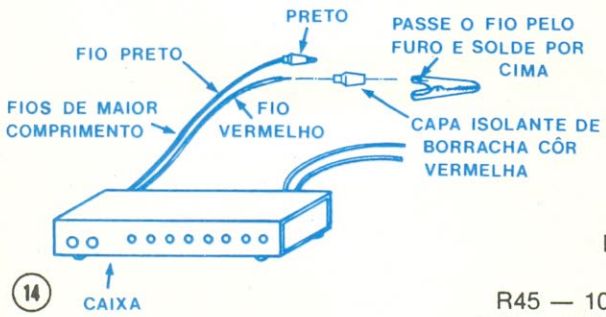
LED nº (da esquerda para a direita)	P_S (mW) — escala direta			
	2 Ω	4 Ω	8 Ω	16 Ω
1	160	80	40	20
2	240	120	60	30
3	320	160	80	40
4	480	240	120	60
5	640	320	160	80
6	960	480	240	120
7	1280	640	320	160
8	1920	960	480	240





13

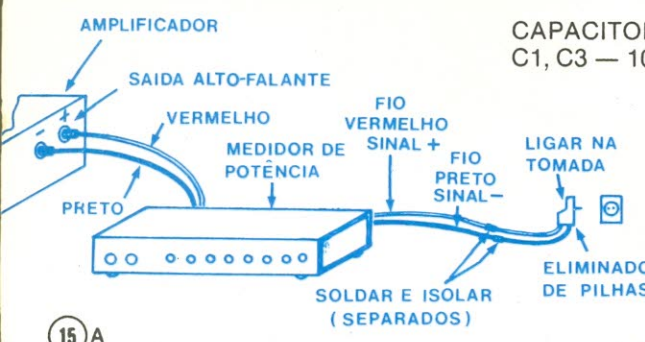
fios de entrada do *power meter* e ligue-os à saída para altofalantes do aparelho de áudio, respeitando sua polaridade conecte a fonte de alimentação ou o eliminador de pilhas e ligue o amplificador. A medida que o volume for aumentando, os LEDs se acenderão. Se todos estiverem acesos, mude de escala. A figura 15A mostra o esquema das ligações a serem efetuadas e as figuras 15B e 15C, resumem a operação das chaves. Por meio destas últimas pode-



14

mos escolher a gama de potência conveniente para determinado uso. De acordo com a potência de certo aparelho, seleciona-se a medida em W ou mW, com o multiplicador adequado.

Relação de material (versão mono)
CIRCUITOS INTEGRADOS
CI1, CI2 — LM3900

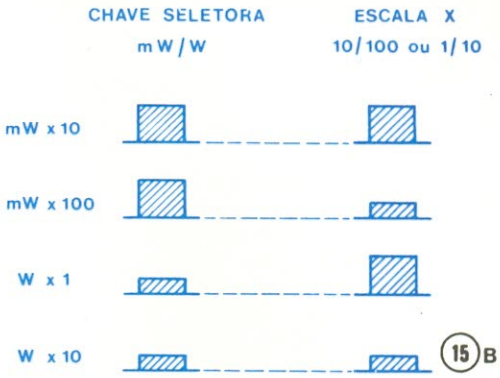


15A

DIODOS
Zener — D9 — 1N4740
Sinal — D10 — 1N914, 1N4148 ou equivalente
LEDs — D1 a D8 — FLV 110A ou equivalente (Ø 4,8 ou 4,9 mm)
RESISTORES
R1 — 22 k (vermelho-vermelho-laranja)
R2, R3 — 180 k (marrom-cinza-amarelo)
R4 — 270 k (vermelho-violeta-amarelo)
R5, R38 — 33 k (laranja-laranja-laranja)
R6, R17 a R24 — 3,3 k (laranja-laranja-vermelho)
R7, R33 — 10 k (marrom-preto-laranja)
R8 a R15, R25 a R32 — 1 M (marrom-preto-verde)
R16 — 47, ¼ W (amarelo-violeta-preto)
R34 — 12 k (marrom-vermelho-laranja)
R35 — 15 k (marrom-verde-laranja)
R36 — 18 k (marrom-cinza-laranja)
R37 — 27 k (vermelho-violeta-laranja)
R39 — 39 k (laranja-branco-laranja)
R40 — 47 k (amarelo-violeta-laranja)
R41 — 47 (amarelo-violeta-preto)
R42 — 1,2 k (marrom-vermelho-vermelho)
R43 — 1,8 k (marrom-cinza-vermelho)
R44 — 2,7 k (vermelho-violeta-vermelho)
R45 — 100 (marrom-preto-marrom)
R46 — 2,2 k (vermelho-vermelho-vermelho)
R47 — 4,7 k (amarelo-violeta-vermelho)
R48 — 3,9 k (laranja-branco-vermelho)
R49 a R56 — 560, ¼ W (verde-azul-marrom)
OBS: Todos os resistores tem o seu valor em ohms, dissipação 1/8 W, tolerância ∓ 5%, exceto onde especificado diferentemente.

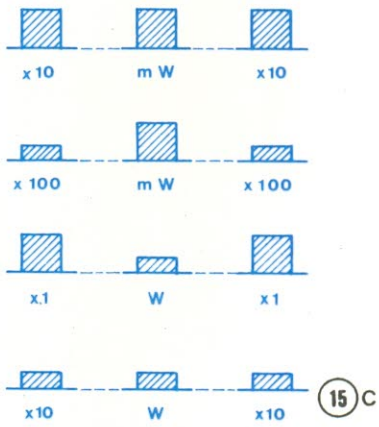
CAPACITORES
C1, C3 — 100 nF/16 V — poliester ou disco (C1 só poliester)
C2 — 47 μ F/16 V — eletrolítico
C4 — 100 μ F/16 V — eletrolítico

CHAVES
(2) 2 pólos X 2 posições, tipo tecla com trava e sem suporte.



15B

DIVERSOS
(2) garras jacaré, cores vermelho e preto.
4 pés de borracha auto-adesivos
(2) *knobs* anodizados, preto.
2,0 m fio paralelo flexível bitola 22 AWG, cores vermelho e preto.
3,0 m solda trinúcleo
1 tira de courvin para revestimento (40 × 140 mm)
(1) placa NE 3093
(1) barra de fenolite p/alinhamento dos LEDs (80 × 6 mm)
(1) placa de fenolite para isolação
(1) caixa de alumínio com tampas metálicas
(1) espaçador de madeira



15C

OBS: *Caso, ao ligar o medidor de potência, os LEDs apareçam inicialmente acesos, espere algum tempo (60 a 180 s) até que o circuito se estabilize termicamente. Pode-se deixá-lo em funcionamento (medindo) durante este lapso de tempo sem prejuízo do aparelho.*

Relação de material (versão estéreo)
CIRCUITOS INTEGRADOS
(4) CI1, CI2 — LM3900

DIODOS
(1) D9 — 1N4740

(2) D10 — 1N914, 1N4148 ou equivalente
(16) D1 a D8 — FLV110 ou equivalente (Ø 4,8 ou 4,9 mm)

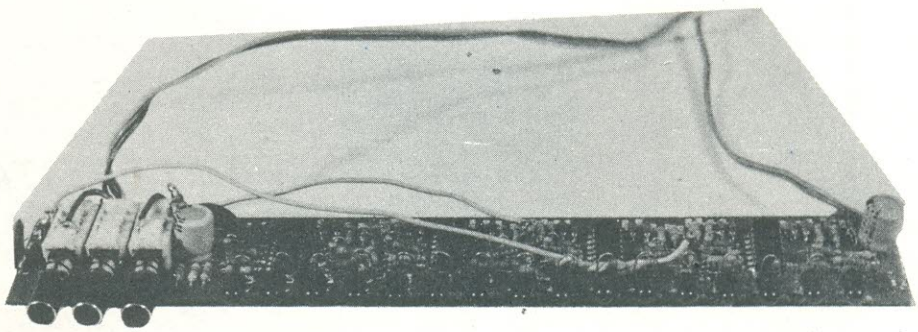
RESISTORES
(2) R1 — 22 k
(4) R2, R3 — 180 k
(2) R4 — 270 k
(4) R5, R38 — 33 k
(8) R6, R17 a R24 — 3,3 k
(4) R7, R33 — 10 k
(32) R8 a R15, R25 a R32 — 1 M
(1) R16 — 82, ¼ W
(2) R34 — 12 k
(2) R35 — 15 k
(2) R36 — 18 k
(2) R37 — 27 k
(2) R39 — 39 k
(2) R40 — 47 k
(2) R41 — 47
(2) R42 — 1,2 k
(2) R43 — 1,8 k
(2) R44 — 2,7 k
(2) R45 — 100
(2) R46 — 2,2 k
(2) R47 — 4,7 k
(2) R48 — 3,9 k
(16) R49 a R56 — 560, ¼ W

OBS: Todos os resistores tem seu valor dado em ohms, tolerância ±5% e dissipação 1/8 W. As exceções estão indicadas com seu valor.

CAPACITORES
(2) C1 — 100 nF/16 V — poliester
(1) C4 — 100 nF/16 V — poliester ou disco
(1) C3 — 100 µF/16 V — eletrolítico
(1) C2 — 100 µF/16 V — eletrolítico

CHAVES
(3) 2 pólos X 2 posições, tipo tecla com trava sem suporte.

DIVERSOS
(3) garras jacaré, cores vermelho e preto
(3) *knobs* anodizados, pretos
(4) metros de fio paralelo vermelho e preto
(5) metros de solda trinúcleo
1 placa de fenolite para isolação
1 caixa de alumínio com tampas metálicas
1 placa NE 3094
2 barras de fenolite de 80 × 6 mm
1 tira de courvin para revestimento (40 × 140 mm)
4 pés de borracha auto-adesivos
1 espaçador de madeira



Vista geral da placa do power meter montada e antes de ser colocada na caixa. No caso trata-se da placa da versão estéreo.

COMERCIAL BEZERRA Ltda.

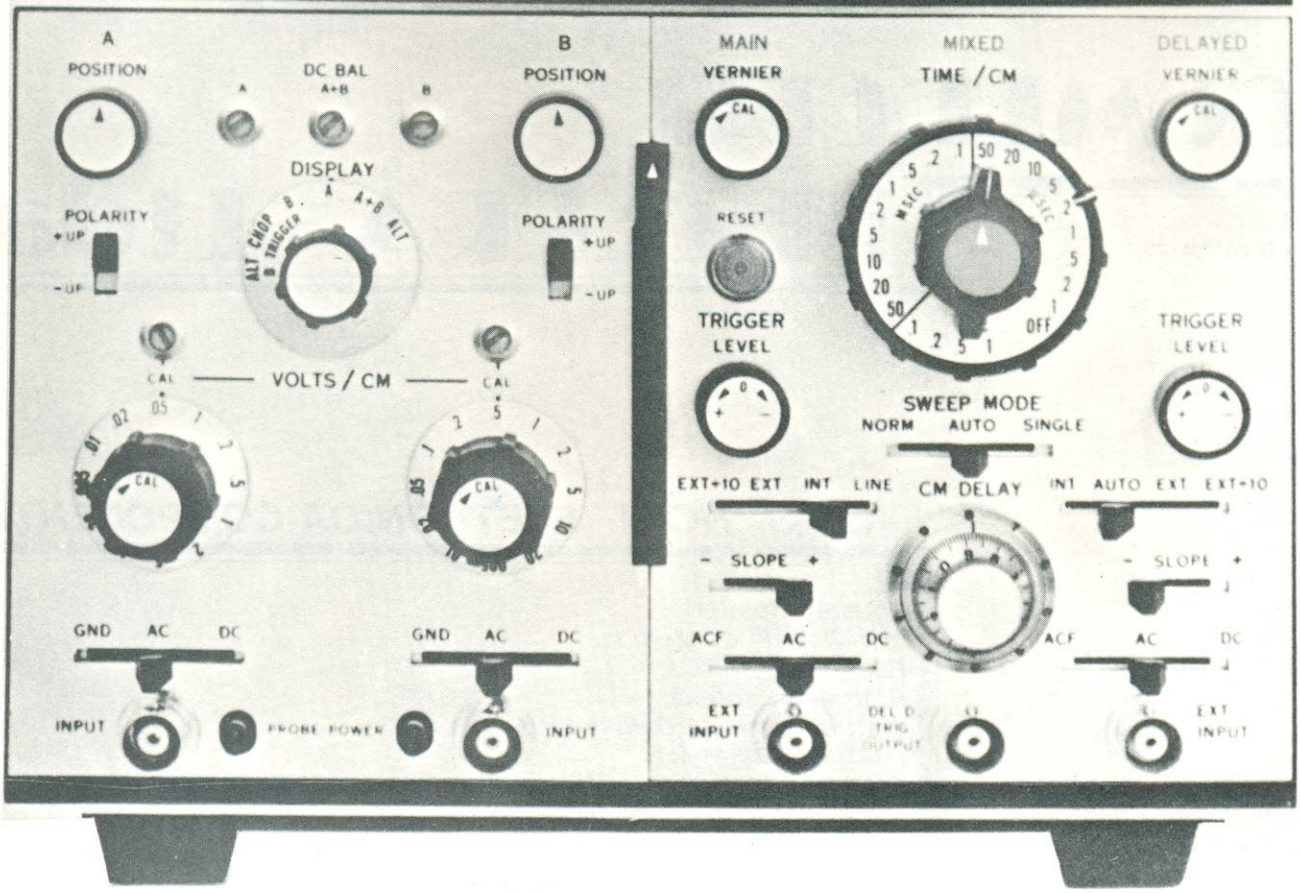
Linha Kenwood
SSB
UHF
VHF

KIT'S NOVA ELETRÔNICA-COMPONENTES

Antenas Hustler.
Instrumento de Medidas
Receptor BEARCAT
Rotores p/ Antena
Wattimetros e Cargas Bird
Instrumentos B & K
Freqüencímetros YAESU

MANAUS
R. Costa Azevedo, 139 _ Fone: 232-5363
R. Saldanha Marinho, 606 _ s/ loja n: 31

Construa o gerador "perfeito" e veja como utilizá-lo no teste de amplificadores.



Você já ouviu falar no teste de onda quadrada para amplificadores? Pois é um experimento muito simples, que permite avaliar rapidamente a resposta em freqüência de um amplificador de áudio. E para efetuar esse teste, você só precisa de um gerador de onda quadrada (é claro) e de um osciloscópio. É só injetar o sinal na entrada do amplificador e depois observá-lo na saída, por meio do osciloscópio; quanto mais distorcida a onda na saída, tanto pior é a fidelidade do amplificador, em certa freqüência. Pode-se fazer o mesmo, depois, em outras freqüências do sinal, até cobrir toda a faixa de áudio.

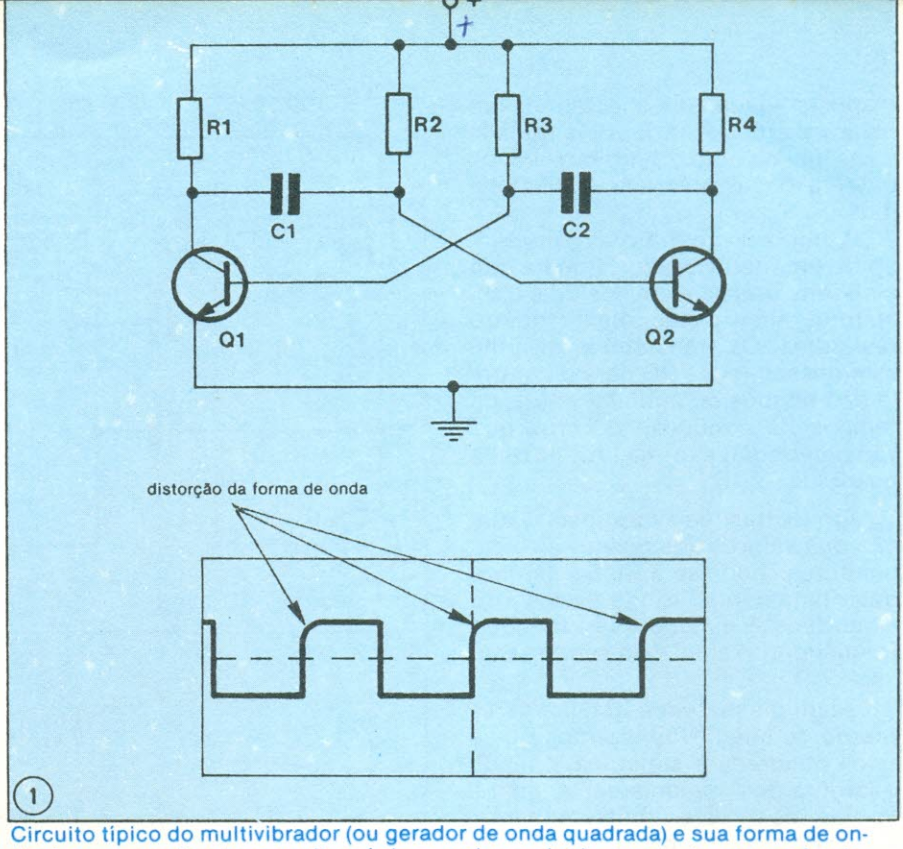
É lógico que com esse método você não tem condições de obter a distorção do amplificador em números; mas o que se perde em precisão ganha-se na visualização: pode-se relamente ver o que o amplificador faz com o sinal, rapidamente e sem testes complicados.

O teste da onda quadrada faz duas exigências: que a freqüência do sinal possa ser variada e que a onda seja a mais perfeita possível. A primeira exigência é fácil de entender, pois é preciso variar a freqüência do sinal de entrada, para podermos analisar o desempenho do amplificador em toda a faixa de áudio. A segunda é tão importante quanto a primeira, já que somente com uma onda perfeitamente quadrada é que teremos condições de observar a influência do amplificador sobre o sinal. De nada adianta termos uma onda quadrada com os "cantos" arredondados; nunca iríamos saber se a distorção era apenas do sinal ou também acrescentada pelo amplificador.

O gerador que estamos apresentando foi projetado para atender essas duas exigências. Ele é uma versão melhorada do multivibrador astável convencional, com dois transistores. Assim, além de ter a chance de "mexer" com multivibradores, você poderá utilizá-los para efetuar o teste da onda quadrada em seu amplificador. Falaremos sobre esse teste mais para o fim do artigo; vamos primeiro conhecer nosso gerador "perfeito".

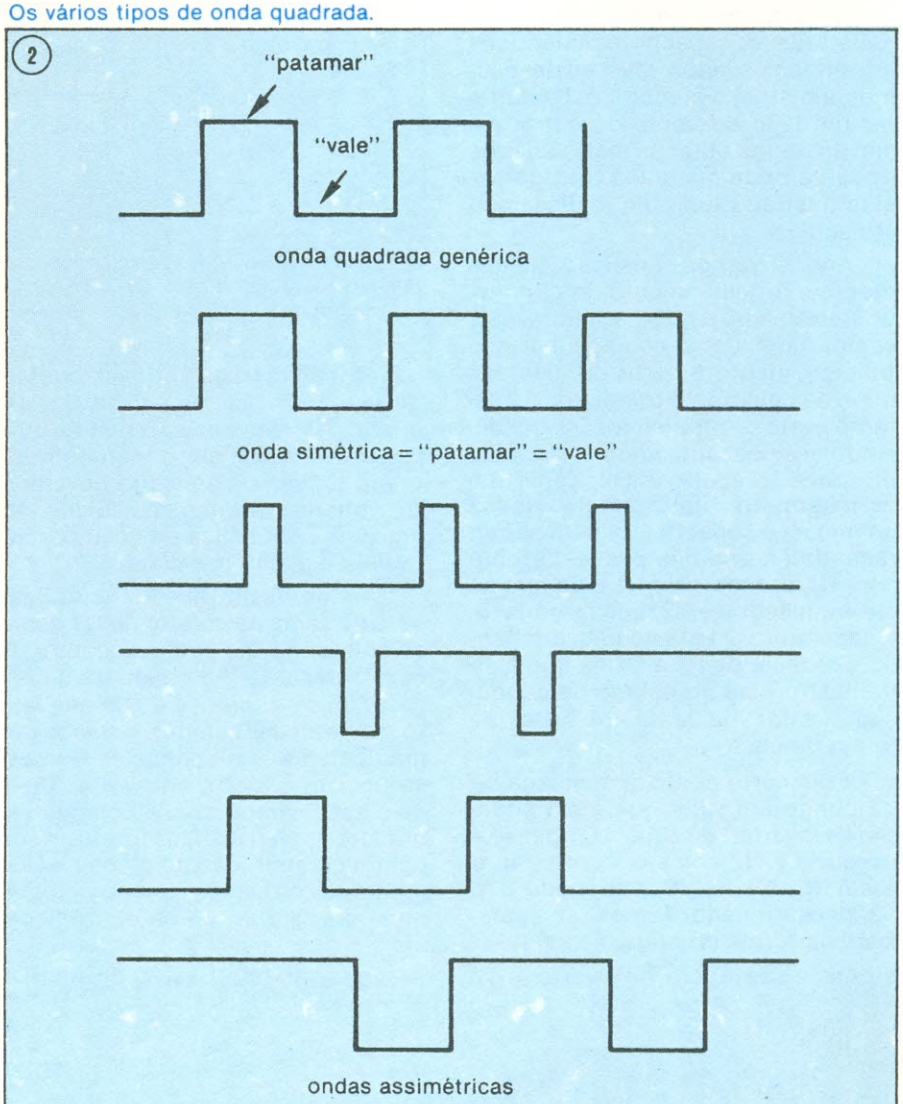
Multivibradores

O multivibrador consiste, basicamente, de dois transistores, ligados de tal forma que, enquanto um deles conduz, o outro permanece cortado. Eles irão se alternando sucessivamente nesses estados condução/corte, enquanto a alimentação per-



Circuito típico do multivibrador (ou gerador de onda quadrada) e sua forma de onda. Ao ser examinada ao osciloscópio, a onda quadrada apresenta um arredondamento, devido às correntes absorvidas pelos capacitores.

Os vários tipos de onda quadrada.



manecer ligada. Se conectarmos um fio ao coletor de um dos dois transistores (um ou outro, tanto faz), vamos obter a onda quadrada que queremos.

A figura 1 mostra o circuito típico de um multivibrador. Repare que o circuito utiliza, além dos dois transistores, dois capacitores e quatro resistores. Os transistores se utilizam dessas redes RC para o controle dos tempos do circuito, isto é, os tempos de condução e corte, que vão determinar a forma final da onda quadrada.

Em outras palavras, pela variação dos valores dos resistores e capacitores, pode-se variar a largura dos "patamares" e dos "vales" do sinal. Isso é mesmo que dizer que freqüência do sinal está sendo variada.

Além disso, tem o detalhe da **simetria** do sinal. Nós dizemos que a onda quadrada é simétrica, quando a largura dos "patamares" é igual à largura dos "vales"; naturalmente, ela será assimétrica quando essas larguras forem diferentes. Para que a onda seja simétrica, deve-se fazer o lado esquerdo do circuito igual ao lado direito, ou seja, os valores dos resistores e capacitores idênticos em ambos os lados. Mas, se desejarmos um sinal assimétrico, basta fazer um lado diferente do outro; assim podemos obter os mais variados tipos de onda quadrada. Na figura 2 está ilustrado tudo o que dissemos até aqui.

Agora vamos analisar rapidamente o funcionamento do circuito, por intermédio da figura 1. Para isso, vamos começar a acompanhar seu funcionamento a partir de uma das ocasiões em que o transistor Q1 está no corte e o transistor Q2, conduzindo; vamos considerar Q1 como um circuito aberto e Q2, como um curto-circuito, praticamente. Nessa condição, o capacitor C1 está se carregando (já que não passa corrente por Q1), por meio de R1 e da junção base/emissor de Q2; enquanto isso, o capacitor C2 está se descarregando, por meio de R3 e Q2 (já que este transistor está no estado de condução). Temos, na saída um "vale" da forma de onda.

A um certo ponto, a descarga de C2 atinge um valor que faz a situação se inverter, ou seja, o Q1 passa a conduzir e Q2 entra em corte; aí, o capacitor C1 estará carregado e o C2, descarregado. Temos um "patamar" da forma de onda, na saída.

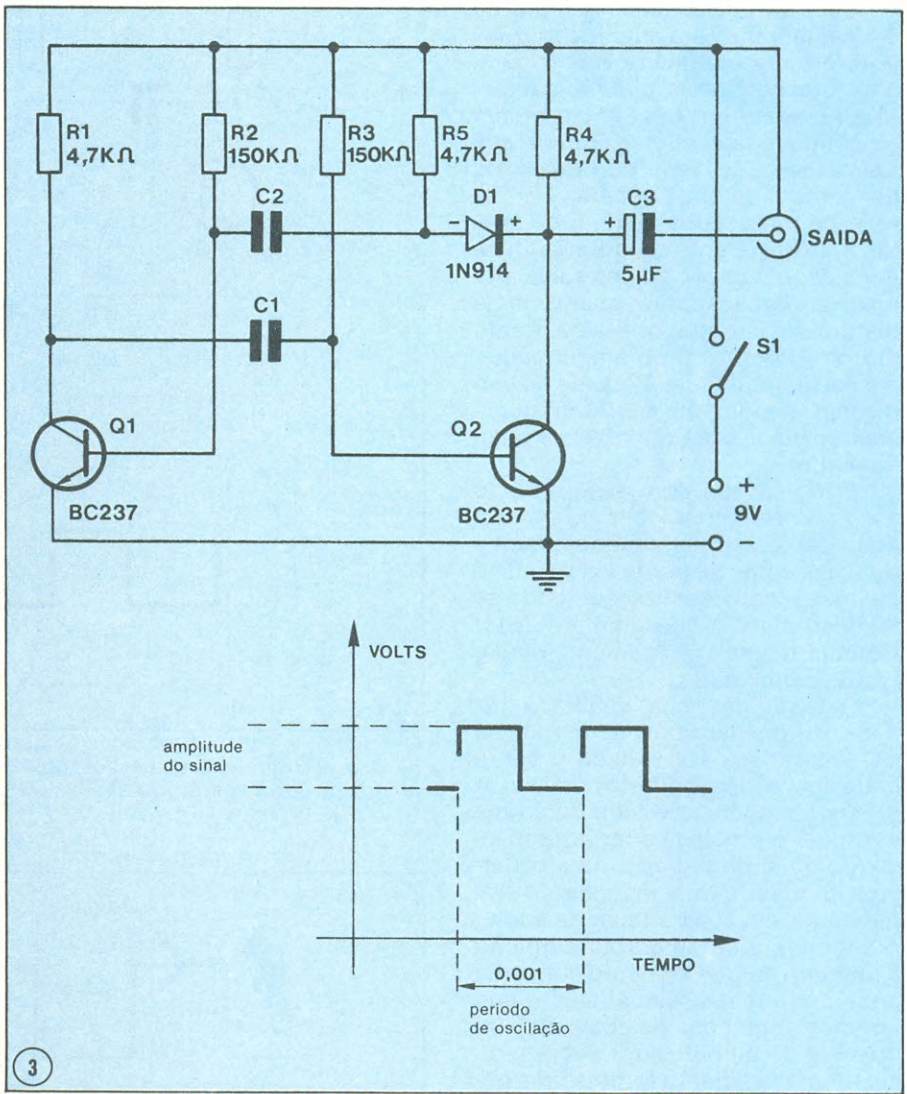
As coisas, agora, se invertem. C2 passa a se carregar, através de R4 e da junção base/emissor de Q1, enquanto C1 está descarregando, através de R2 e Q1, até o momento em que a situação se inverte novamente, voltando à condição inicial. Na saída, o sinal passa de novo por um "vale", e assim por diante.

Vemos, assim, que tanto faz ligar o fio de saída ao coletor de Q1 como ao coletor de Q2, pois em ambos vamos obter a forma quadrada de onda. A única diferença é que enquanto o coletor de Q1 está passando por um "patamar", o coletor de Q2 passa por um "vale" e vice-versa. Devido a essa característica dos multivibradores, eles são utilizados também na construção de pisca-piscas, injetores de sinal, sirenes, joguinhos de cara ou coroa eletrônicos, etc.

Esse modelo básico de multivibrador, no entanto, tem um defeito: devido justamente à corrente de carga dos capacitores, o sinal de saída tende a se mostrar arredondado em um dos "cantos", como se nota na própria figura 1. Isso é inconveniente para o teste de onda quadrada, pois o sinal já está distorcido antes mesmo de ser injetado no amplificador.

Esse mal, entretanto, tem remédio. Pela introdução de três componentes, o circuito passará a nos entregar uma onda quadrada quase perfeita, com tempos de subida e de descida da ordem de 0,2 microssegundo. O circuito "perfeito" está representado na figura 3, junto à sua forma de onda. Os componentes adicionais são o diodo D1, o resistor R5 e o capacitor C3.

Com essa nova configuração, o capacitor C2 passa a ser carregado



O nosso multivibrador aperfeiçoado contém apenas três componentes a mais, em relação ao circuito típico: D1, C3 e R5. Com essa nova configuração, é possível obter uma onda quadrada quase perfeita.

através de R5 e não mais pelo resistor de coletor de Q2 (R4). Dessa forma, o sinal não apresentará mais os cantos arredondados, surgindo perfeitamente "quadrado". De resto, o circuito tem o mesmo princípio de operação do multivibrador básico.

Bem, o circuito já nos fornece a onda quadrada que queríamos; só falta, agora, o sinal com freqüência variável. Isso pode ser obtido variando-se os capacitores C1 e C2, por exemplo, que vai causar a variação do tempo dos circuitos RC e, em conseqüência, da largura dos "patamares" e "vales" do sinal. Mudança nos "patamares" e "vales" significa, como já vimos, mudança na freqüência.

Fornecemos, na Tabela I, valores de C1 e C2 correspondentes a certas freqüências ideais para o teste da onda quadrada. Caso você queira que o circuito produza apenas uma freqüência, basta montar os capacitores correspondentes diretamente na placa de circuito impresso; mas se você quiser várias freqüências, evitando o trabalho de soldar e dessoldar capacitores, recomendamos que você ligue à placa através de uma chave seletora. Mas, isso nós veremos na parte de montagem.

TABELA I

C1/C2 (pF)	freqüência (Hz)
100 000	50
47 000	100
27 000	200
12 000	400
5 000	1000
470	10 000
100	22 000

Você tem a liberdade, ainda, de escolher valores de freqüência diferentes dos da tabela. É só aplicar a fórmula

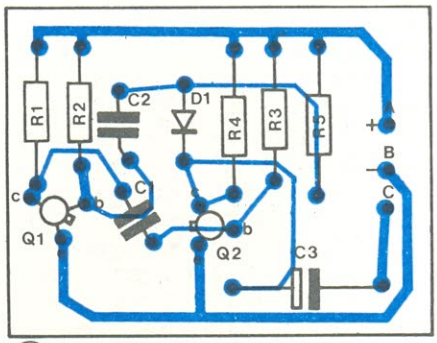
$$f = \frac{1}{K\,(R2 \times C2 + R3 \times C1)}$$

onde: **f** é a freqüência, em hertz (Hz)
R2 e **R3** são dados em ohms
C1 e **C2** são dados em farads (F)
K é uma constante, igual a 0,65, aproximadamente

Montagem

O circuito de nosso multivibrador aperfeiçoado é tão simples, que pode ser montado até sobre uma plaquinha padronizada de circuito impresso. Mas, para dar um ar mais profissional ao conjunto, o negócio é montá-lo sobre uma placa feita especialmente para ele. Essa placa aparece na figura 4, vista pela face dos componentes. Ela está desenhada em seu tamanho real, é claro.

Placa de circuito impresso do multivibrador, vista pela face dos componentes



4 A e B: Alimentação
A e C: Saída

A soldagem dos componentes não deve apresentar problemas. A seqüência normalmente seguida, nessas montagens, consiste em se começar soldando os resistores, depois os capacitores e, por fim, os semicondutores; você deve decidir, antes de começar, porém, o que vai fazer com os capacitores C1 e C2, isto é, se vai utilizar apenas dois capacitores, para obter uma única freqüência, ou se vai utilizar vários, para gerar diversas freqüências diferentes. Se optou pela primeira alternativa, siga aquela seqüência, e pronto; por outro lado, se o seu desejo for um gerador de várias freqüências, sua montagem ficará um pouco mais complicada e você provavelmente precisará de uma caixinha para instalar o conjunto e para fixar a chave seletora. A caixa será útil, ainda, para se acomodar a bateria de 9 volts.

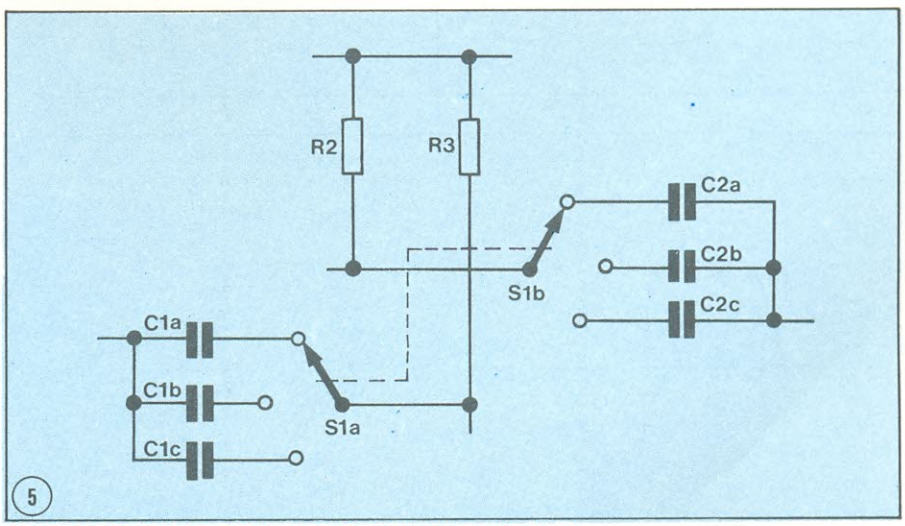
A chave seletora deverá ser de dois polos e com tantas posições quantas forem as freqüências que você desejar. Os terminais de um lado de todos os capacitores "C1" devem ser ligados entre si; a mesma coisa deve ser feita com os capacitores "C2". Os terminais do outro lado de todos os capacitores serão ligados, então aos vários terminais da chave. Aos pontos comuns dos dois polos da chave são ligados os terminais inferiores dos resistores R2 e R3. Tudo isso fica mais fácil de entender através da figura 5.

Bem, deixamos os detalhes da montagem a seu cargo. Assim você poderá dar ao gerador o aspecto que quiser. Preferimos dar algumas "dicas" sobre o teste da onda quadrada, para que você possa empregá-lo em seu amplificador.

Testando

Podemos dizer que a senóide é a "forma de onda da natureza", pois é produzida naturalmente num grande número de casos. Um bom exemplo são as notas musicais puras, que se forem transformadas em sinais elétricos e aplicadas a um osciloscópio, vão aparecer como senóides na tela. E foi descoberto, há muito tempo, que qualquer tipo de sinal pode ser representado por uma soma de senóides, de várias freqüências e amplitudes, seja o sinal uma onda triangular, quadrada, dente-de-serra ou um sinal complexo de áudio ou radiofreqüência.

O sinal "qualquer" é representado por uma senóide, chamada de **freqüência fundamental**, enquanto que o restante das senóides que o compõem são chamadas de **harmô-**



5

Opção de inclusão da chave comutadora no circuito.

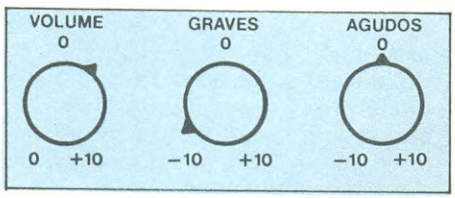
nicas (figura 6). Assim, a 2ª harmônica tem uma freqüência duas vezes maior que a fundamental, a 3ª harmônica, três vezes, a 4ª, quatro, e assim por diante. Existem, também as sub-harmônicas, que são freqüências menores que a fundamental. Costuma-se dividir as harmônicas, muitas vezes, em pares e impares, devido a certos sinais que tem predominância de um ou outro tipo.

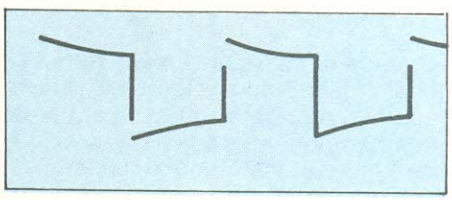
A Matemática pode nos comprovar a existência da "soma de senóides" por meio das **Séries de Fourier**. Com elas pode-se chegar à soma de senóides de qualquer sinal, a partir da forma de onda do mesmo.

Bem, e o que tem tudo isso a ver com o teste de onda quadrada? O fato é que as séries de Fourier podem nos dizer o porque de se utilizar ondas quadradas no teste de amplificadores. Por que não utilizamos as próprias senóides, por exemplo?

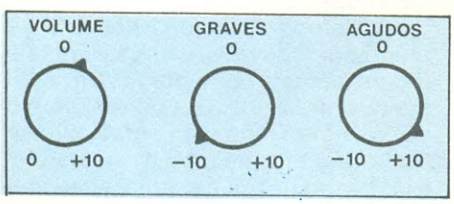
A esta altura, já sabemos que a onda quadrada, como qualquer outro sinal, pode ser decomposta numa série de senóides. E, na verdade, a onda quadrada tem uma grande quantidade de harmônicas, todas de ordem ímpar (o nº de harmônicas dessa forma de onda é infinito, mas para representá-la com razoável precisão, na prática, constuma-se parar lá pela 11º ou 13º harmônica). Além disso, ela apresenta, também, sub-harmônicas.

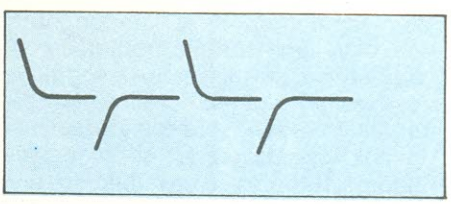
O que deduzimos disso? Que ao injetarmos um só sinal de onda quadrada no amplificador, é o mesmo que estarmos entregando várias senóides a ele, ao mesmo tempo. Assim, com um sinal, apenas, verificamos a resposta do amplificador em toda uma parcela da faixa de áudio.



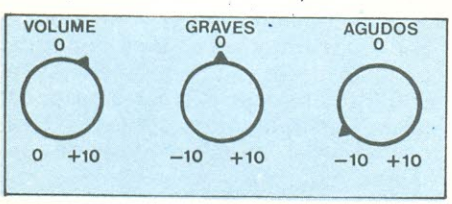


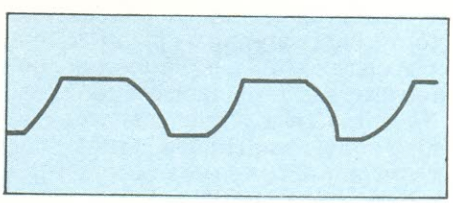
Aspecto da onda quadrada ao osciloscópio, depois de passar por um amplificador com uma forte atenuação dos tons graves.



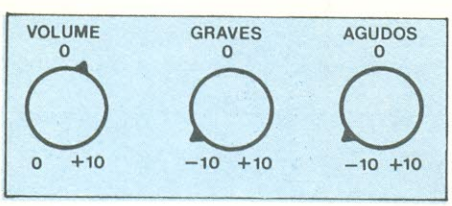


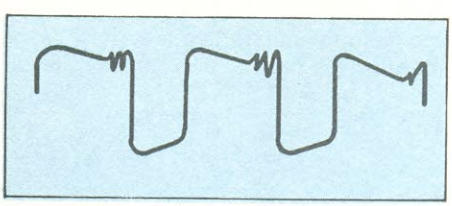
Provocando-se uma atenuação ainda maior dos tons graves, a onda quadrada, irreconhecivel, terá este aspecto.





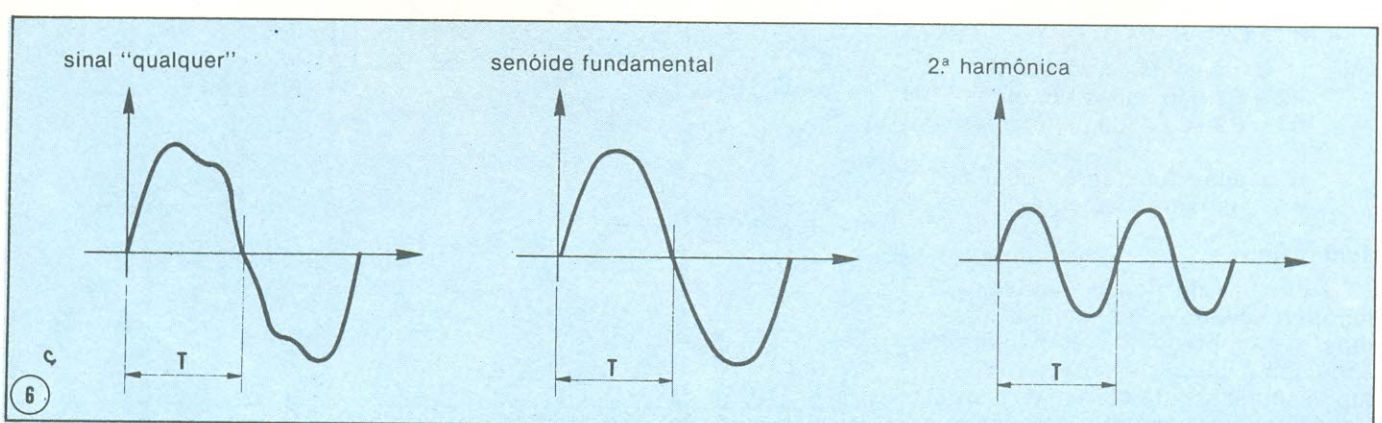
Com uma grande atenuação dos agudos, a onda quadrada também se apresenta deformada.





Onda quadrada em presença de uma péssima resposta. perdas de graves e agudos, banda passante estreita e sobreoscilações.

(7)



Fundamental e harmônica de um sinal não-senoidal.

E como a onda quadrada tem um formato onde é fácil detectar deformações, a escolha foi bastante óbvia: os testes são mais rápidos e simples.

Você já tem o gerador para o teste da onda quadrada; basta arranjar (ou emprestar) um osciloscópio e poderá por mãos à obra. Vamos agora dar algumas informações que ajudarão você a analisar o desempenho dos amplificadores testados.

Uma boa maneira de tomar contato e familiarizar-se com o teste da onda quadrada é verificando as mudanças da onda na tela do osciloscópio, ao girar-se os controles de tonalidade do amplificador. O osciloscópio deve ser ligado em paralelo ao alto-falante do amplificador; e se o nível de saída do gerador for muito elevado para seu amplificador, use aquele velho processo do potenciômetro atenuador, colocado entre os dois.

Antes, porém, ligue o gerador diretamente ao osciloscópio, para se certificar da precisão de resposta do aparelho. Caso o osciloscópio produza pequenas distorções na onda, em certas freqüências, não esqueça de levá-las em consideração, quando estiver fazendo os testes.

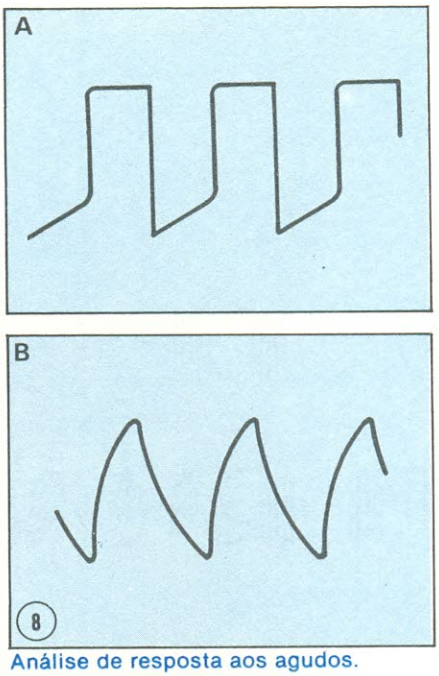
Ligado todo o conjunto, experimente mover da posição central os controles de graves e agudos do amplificador, e observe na tela os resultados. Na figura 7 resumimos algumas situações desse experimento inicial.

Feito isto, você está preparado para fazer o "julgamento" de seu amplificador. Como a onda quadrada apresenta tanto harmônicas como sub-harmônicas, é possível verificar a resposta do amplificador nas baixas e nas altas freqüências (ou seja, resposta de graves e de agudos). Utilize sempre a seguinte regrinha:

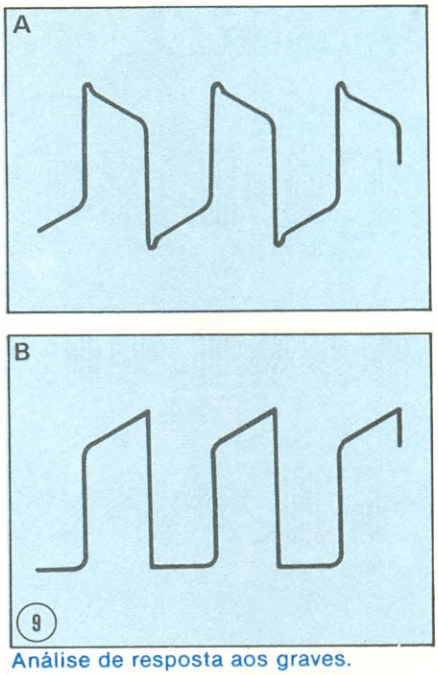
— Para verificar a resposta aos graves, injete no amplificador uma freqüência baixa (200 Hz, por exemplo) e faça suas observações considerando uma faixa que vai até 1/10 dessa freqüência (no caso, 20 Hz, que é o ponto onde a maioria dos amplificadores tem o início de sua banda passante).

— Para os agudos, aplique ao amplificador uma freqüência relativamente elevada (2 kHz, por exemplo) e avalie seu desempenho numa faixa que vai até uma freqüência 10 vezes maior que a freqüência de teste (no caso, 20 kHz, ponto final da resposta de muitos amplificadores).

Essa regra serve para se fazer uma análise rápida do amplificador, nos extremos de sua faixa de resposta. Nada impede que sejam aplicadas freqüências diferentes das duas citadas, para se avaliar a resposta aos tons médios, por exemplo.



Análise de resposta aos agudos.



Análise de resposta aos graves.

Mas, vamos imaginar seu amplificador recebendo uma onda quadrada de 2 kHz e que a onda de saída tem o aspecto da figura 8a (lembrese: a onda quadrada é formada por várias harmônicas; qualquer deformação numa delas acrescentadas pelo amplificador, aparecerá na onda quadrada). O pequeno arredondamento dos "cantos" anteriores da onda indica que seu amplificador não tem resposta plana nas altas freqüências, isto é, que ele atenua um pouco os agudos na região dos 20 kHz. Se você quiser ir mais longe, e verificar a resposta lá pelos 40 kHz, vai ter uma decepção: seu amplificador, com uma onda quadrada de 4 kHz, vai entregar a onda que aparece na figura 8b. Como você pode ver, está totalmente deformada, indicando que a resposta a essa altura é bem ruim (o que não tem importância, já que só ouvimos até os16 ou 20 kHz). Tentando com um sinal de 1 kHz, você verá como estão as coisas em torno dos 10 kHz; se o amplificador responder bem aos agudos dessa região, a onda deverá aparecer perfeitamente quadrada.

Vamos para o outro extremo, agora. Injete um sinal de 200 Hz em seu amplificador e observe a tela: se a onda for semelhante à da figura 9a, isso quer dizer deficiências nas baixas freqüênciais. A figura 9 b, por outro lado, significa sobrecarga do amplificador, ou seja, nessa situação a saída não aumenta mais de nível, por mais que se eleve o nível da entrada.

Bem, aí está. Você já sabe como aplicar o teste da onda quadrada. Com a prática, à medida que mais e mais amplificadores passarem pelas suas mãos, você aprenderá a reconhecer vários detalhes e minúcias nas deformações da onda quadrada. Esse teste será uma útil ferramenta para testar seus próprios amplificadores ou os amplificadores dos outros, caso você planeje ser um técnico de áudio, algum dia.

Relação de componentes

resistores
R1, R4, R5 — 4,7 kΩ
R2, R3 - 150 kΩ
capacitores
C1, C2 - ver tabela I
C3 - 5 µF/15 V (eletrolítico)
semicondutores
Q1, Q2 — BC 237
D1 — 1N 914 ou 1N 4148
diversos
S1 - interruptor simples
B1 - bateria ou conjunto de pilhas de 9 V
placa de circuito impresso
Fios para ligação
Solda trinúcleo

CURSO RÁPIDO DE TRANSFORMADORES

5.ª lição

O autotransformador

Existe um tipo de transformador que funciona sob os mesmos princípios já vistos neste curso, mas que tem construção um tanto diferente, mais simples, que o torna vantajoso em muitas aplicações. É o ***autotransformador,*** *um dispositivo que possui um só enrolamento, ao invés de dois, como os transformadores que vimos até agora, mas opera exatamente como eles.*

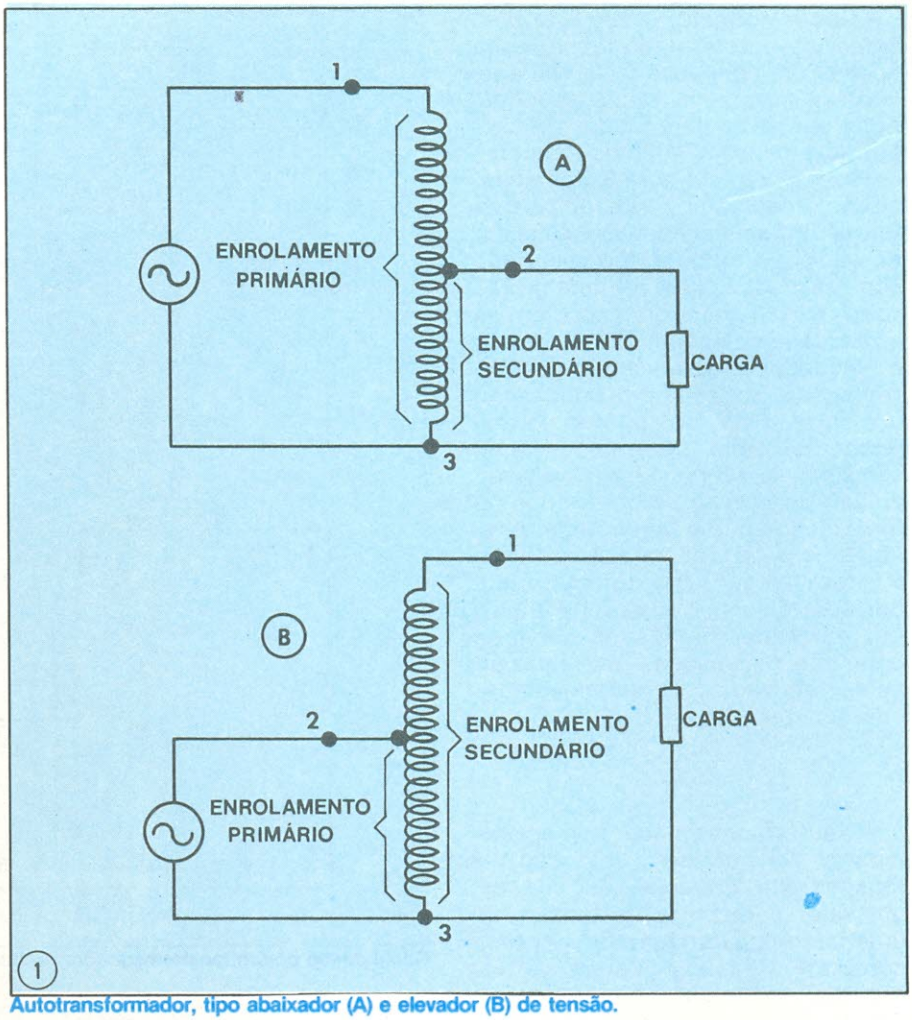
No autotransformador, portanto, o único enrolamento faz as vezes de primário e secundário, ao mesmo tempo. Ele não passa de uma bobina, enrolada em torno do núcleo, e da qual são "puxados" três ou mais fios, a fim de que se possa obter as transformações de tensão. Observe a figura 1, onde está representado um autotransformador em suas duas ligações possíveis. Aplica-se uma tensão entre os dois extremos da bobina e obtém-se, entre um dos extremos e uma derivação, uma outra tensão; é um autotransformador abaixador (A). Pode-se, também, inverter a ligação, aplicando uma tensão entre um dos extremos e a derivação e obtendo uma tensão maior entre os extremos da bobina; é um transformador elevador (B).

Em resumo, no primeiro caso a bobina inteira é utilizada com primário, enquanto o secundário utiliza apenas uma parcela da mesma bobina; no segundo caso, o primário é que é uma parcela da bobina e o secundário, a bobina toda. Uma parte da bobina, assim, é sempre comum ao primário e ao secundário. Daí o nome "auto"transformador: uma só bobina dá conta de tudo, sozinha.

A exemplo do transformador convencional, no autotransformador vale a mesma relação de transformação, de acordo com o número de espiras presentes no primário e no secundário. Vamos imaginar que queiramos reduzir uma tensão alternada de 120 V para 20 V; para isso, precisamos de uma relação de espiras de 120/20 ou 6 para 1 (isto é, o primário deve ter 6 vezes mais espiras que o secundário). Ao mesmo tempo, a corrente do primário será seis vezes menor que a do primário (consulte a lição nº 3!).

Imaginemos agora esse trabalho sendo efetuado, simultaneamente, por um transformador convencional e por um autotransformador. Vamos facilitar a visualização com a ilustração da figura 2: em (A), temos o transformador normal e, em (B), o autotransformador, ambos convertendo a tensão de 120 V em outra de 20 V. Como a relação de espiras é válida para os dois, colocamos 600 espiras no primário e 100, no secundário.

Na figura 2A, temos aquela configuração que é nossa velha conhecida, com uma bobina de 600 espiras para o primário e outra para o secundário, com 100 espiras. Aplicando 120 V na entrada, teremos os 20 V na saída; a corrente primária será de 1 A e a secundária, de 6 A. Vamos conferir com as fórmulas:



Autotransformador, tipo abaixador (A) e elevador (B) de tensão.

$$\frac{E1}{E2} = \frac{N1}{N2} \qquad E2 = \frac{E1 \times N2}{N1}$$

$$E2 = \frac{120 \times 100}{600} = 20V$$

$$\frac{I1}{I2} = \frac{N2}{N1} \qquad I1 = \frac{I2 \times N2}{N1}$$

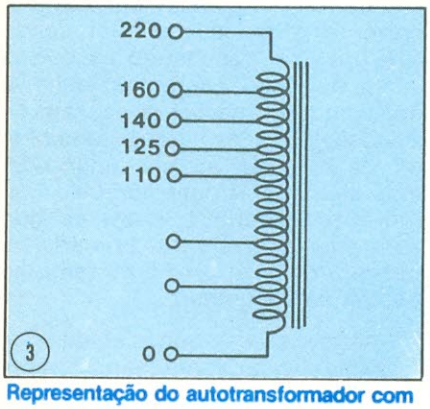
$$I1 = \frac{6 \times 100}{600} = 1A$$

Na figura 2B, o autotransformador está fazendo o mesmo trabalho, com a diferença de que o secundário está aproveitando a bobina do primário, conforme dissemos anteriormente. A bobina única tem 600 espiras; para se fazer o secundário, então, "puxa-se" uma derivação nessa bobina, na altura de 100 espiras, o que nos dá diretamente a relação de transformação necessária. A corrente primária continua sendo 1 A, mas no secundário as coisas são um pouco diferentes; observe que enquanto na carga passam os 6 A desejados, na parcela da bobina correspondente ao secundário temos apenas 5 A. Isto porque a corrente secundária flui em sentido contrário ao da corrente primária, reduzindo de 1 ampère a corrente na bobina do secundário.

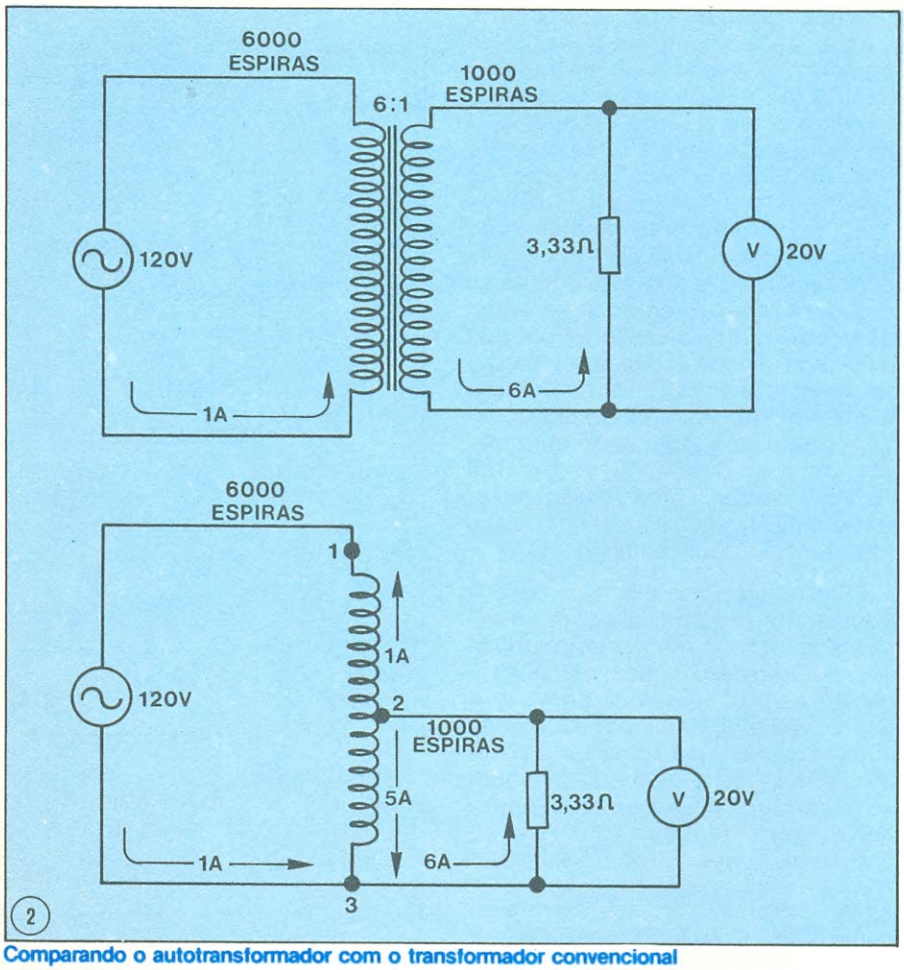
A comparação que acabamos de fazer ilustra as vantagens do autotransformador. Em primeiro lugar, são necessárias menos voltas de fio para se conseguir a mesma transformação (700 contra 600, em nosso caso), o que representa uma considerável economia de cobre; em segundo lugar, como em certa parte da bobina a corrente é menor, as perdas no cobre (RI^2) também são menores nessa região. Há ainda uma terceira vantagem, que é a maior facilidade de se construir autotransformadores, em muitos casos.

Não é obrigatório que a bobina única do autotransformador tenha apenas uma derivação. Na verdade, pode-se fazer nela vários secundários, bastando para isso "puxar" tantas derivações quantas forem necessárias. Veja a figura 3, por exemplo: representamos um autotransformador com seis derivações, além dos dois extremos da bobina, onde são aplicados (ou retirados) 220 volts. Nesse transformador, tem-se a liberdade de escolher o primário e o secundário. Explicando melhor: você pode, por exemplo, aplicar 110 V e obter 160 V, nos pontos correspondentes; você pode, também, aplicar 220 V e retirar 125 V; ou pode aplicar uma tensão e obter duas ou mais, desde que o transformador tenha sido projetado para suportar as diversas cargas. O autotransformador com diversas tomadas é muito útil em experimentos ou serviços onde são necessárias diversas tensões, utilizadas simultaneamente ou em separado.

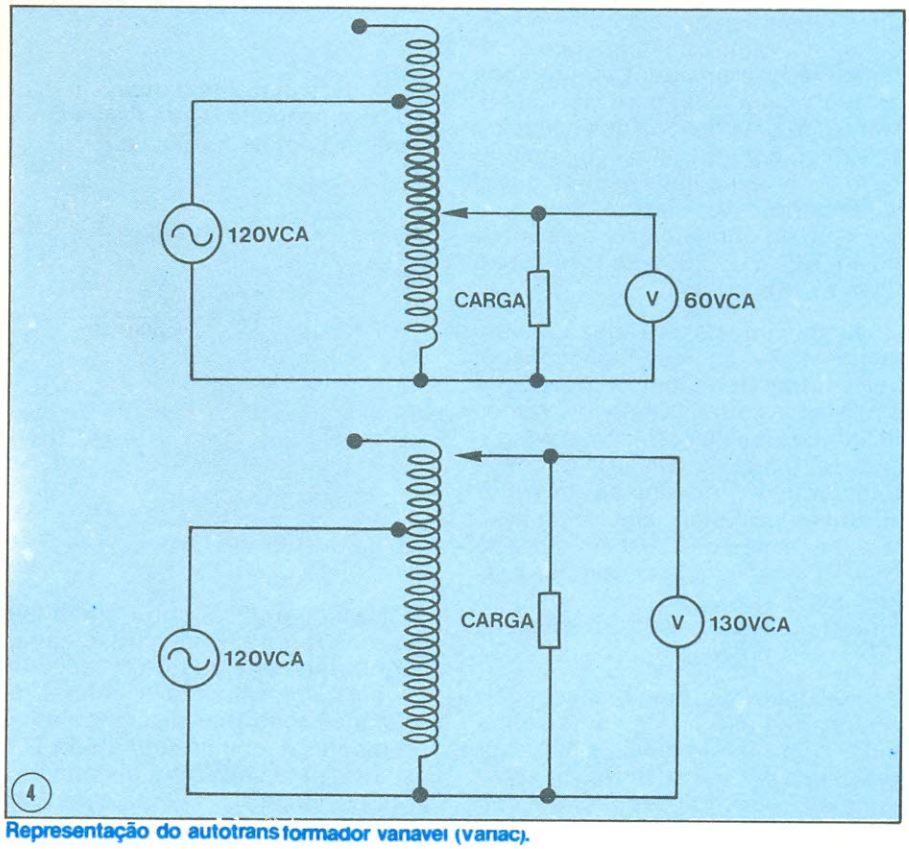
O autotransformador que acabamos de ver permite a obtenção de tensões em "degraus", ou seja, de um valor para outro de tensão há uma diferença de 10, 15 ou 20 volts, conforme o caso; existem certas ocasiões, entretanto, em que precisamos de uma variação contínua da tensão, sem grandes "pulos" entre um valor e outro. Para essas aplicações, existe um outro tipo de autotransformador, cujo circuito pode ser visto na figura 4. Trata-se do **transformador variável**; ele é dotado de um "braço" móvel, que percorre toda a extensão da bobina e assim fornece tensões desde zero até valores maiores que o de entrada, continuamente. O transformador variável é conhecido também, como **variac.**



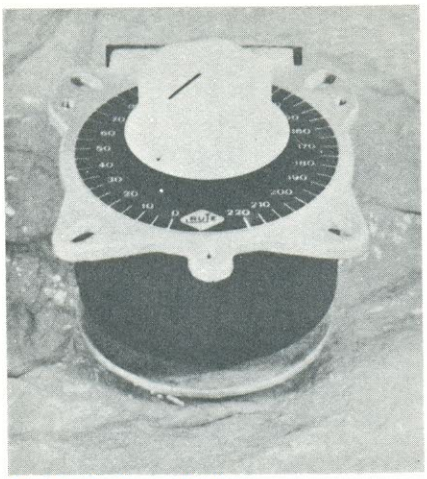
Representação do autotransformador com tomadas fixas de tensão.



Comparando o autotransformador com o transformador convencional



Representação do autotransformador variável (variac).



Aparência de um Variac.

Veja o exemplo da figura 4: aplicando uma tensão de 120 V, fixa, ao variac, podemos obter qualquer tensão entre zero e 130 V, sem interrupções, de acordo com a posição do "braço" na bobina.

Na figura 5, você tem uma boa visão do aspecto de um variac comercial. Veja que, a fim de facilitar o uso do "braço" móvel, o transformador é construído num formato cilíndrico, de modo que o "braço" execute um movimento giratório. O núcleo tem o formato de um anel e o "braço" é uma escova metálica que corre sobre o fio da bobina, sob o comando do "volante" que você vê no topo do variac.

Os autotransformadores têm suas vantagens, mas, por outro lado, apresentam também certas desvantagens. A principal delas é o contato elétrico direto entre o primário e o secundário, coisa que não acontece nos transformadores convencionais (nesses transformadores, o único contato entre o primário e o secundário é feito por meios eletromagnéticos). Em certos casos, é necessária uma isolação entre a entrada e a saída do transformador, para evitar choques sérios, principalmente quando se fazem transformações a partir da tensão da rede. No geral, porém, o autotransformador é um aparelho de muita utilidade e você terá muitas oportunidades de conhecê-lo "pessoalmente", ainda mais se pretende seguir a carreira de Eletrotécnica.

(continua)

GERADOR DE FUNÇÕES

Especificações técnicas: faixa de freqüência, 0,1 Hz a 100 KHz; formas de onda: senoidal, quadrada, triangular, dente de serra, pulsos; nível de saída, até 5 VCC; corrente, até 50 mA; impedância de saída, 50 ohms (protegida contra curto-circuito); variação, 1 dB; distorção de senóide, menor que 1% de 20 a 20 KHz.

Tempo de subida onda quadrada e pulso: 0,25 us; precisão de ajustes de freqüência, 1%.

Aplicações: no levantamento de curvas de resposta, curvas de distorção em áudio, na localização de estágios defeituosos para os técnicos em reparação, como gerador de pulsos ou onda quadrada na análise de circuitos digitais, etc.

KITs NOVA ELETRÔNICA
para amadores e profissionais
À VENDA: NA FILCRES
E REPRESENTANTES

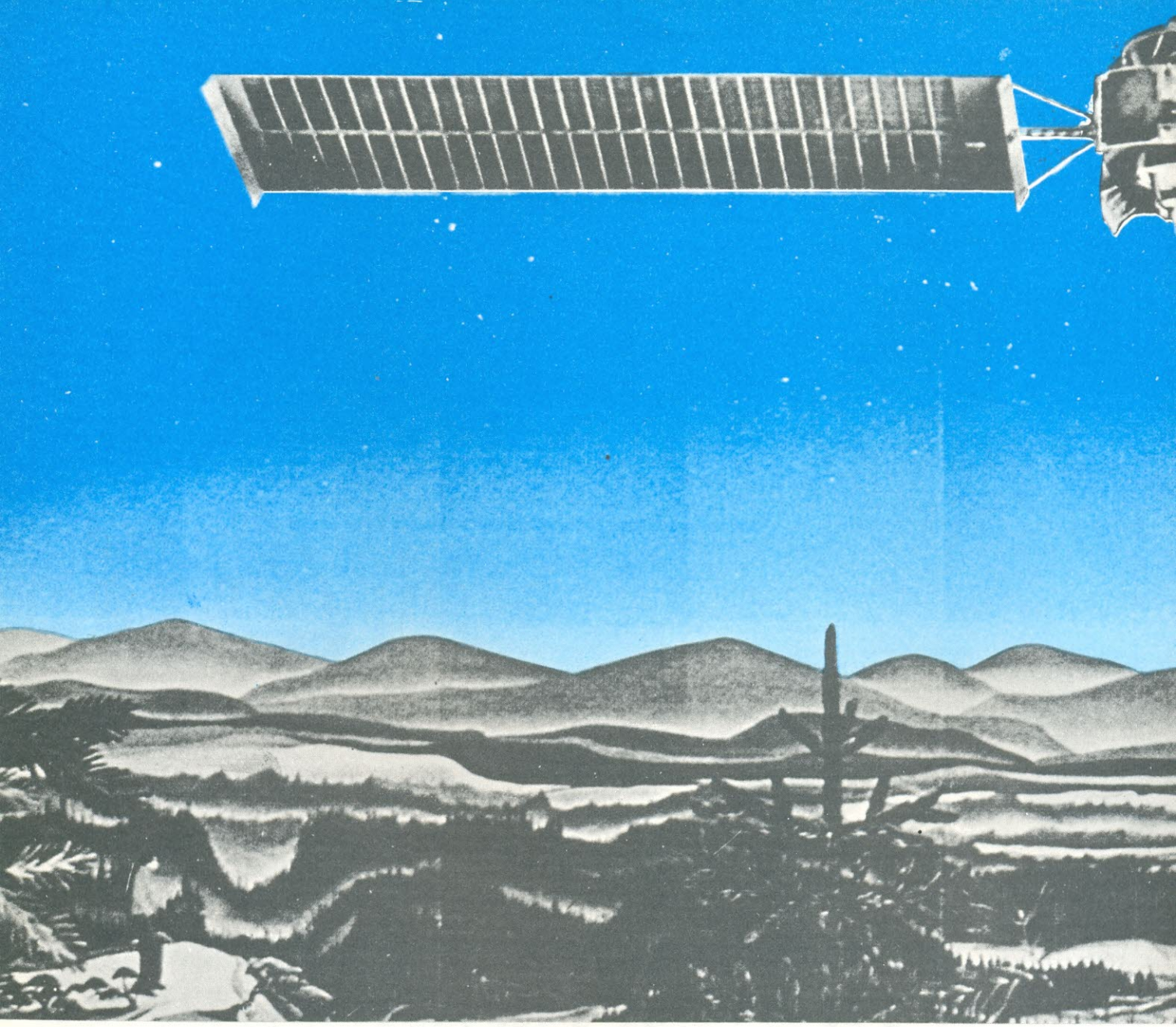
ELETRÔNICA EV VETERANA LTDA.

TRANSFORMADORES

* **Transformadores de até 20 kV**
* **Auto transformadores**
* **Isoladores de linha monofásico/trifásico até 30 kVA**
* **Transformadores para fontes de alimentação**
* **Transformadores para ignição**
* **Transformadores sob encomenda**

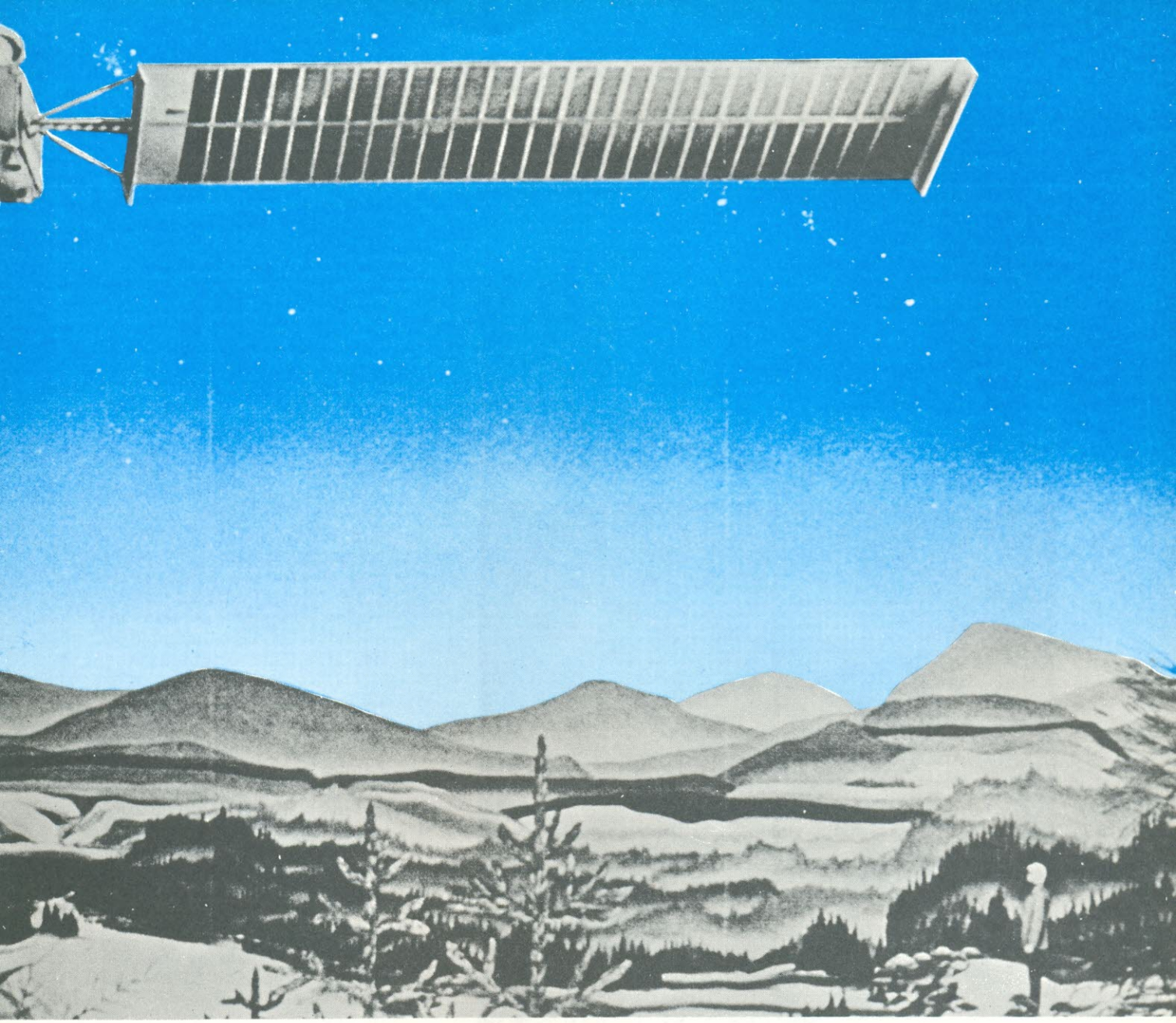
Eletrônica Veterana Ltda.
Ind. e Comércio de Componentes Eletrônicos

Rua Aurora, 161 — tel. 221.4292 — Cep.01209 — São Paulo (SP)



Olhos Eletrônicos sobre o Planeta

A 900 quilômetros de altitude, orbitando no espaço azul e rarefeito acima das mais altas camadas atmosféricas, os instrumentos de precisão dos satélites artificiais de observação estudam a Terra durante 24 horas por dia, sete dias por semana. São os olhos eletrônicos responsáveis pelo levantamento dos mais diversos dados sobre as condições superficiais e atmosféricas do nosso planeta. Auxiliados por esses vigilantes eletrônicos, é possível

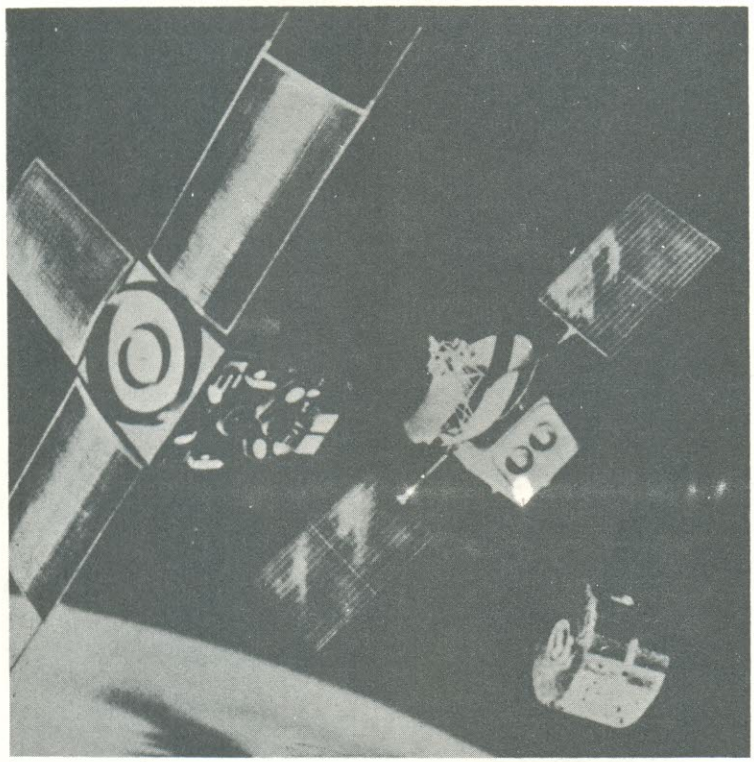


prever a ocorrência de enchentes e furacões, estudar reservas hídricas e agrícolas das mais remotas regiões do planeta, e realizar levantamentos seguros sobre as reservas minerais e energéticas de um planeta que cada vez mais se aproxima do limite de sua capacidade produtiva.

Nas próximas páginas, um apanhado geral do que tem sido feito neste sentido por governantes e homens de ciência de todo mundo, bem como uma exposição das possibilidades e potencialidades dessa observação eletrônica no atendimento das necessidades dos mais de 4 bilhões de indivíduos que compõem a população total da Terra.

É tempo de balanço. Não de um balanço restrito e localizado, mas de um balanço geral da Terra, nosso bom e velho planeta, responsável por nossa hospedagem, nutrição e necessidades energéticas. Como um banco de alimentos, o planeta deve se expandir o quanto for necessário para a garantia de nossa sobrevivência. E o problema — que abrange tanto as riquezas minerais como os recursos alimentares — desemboca inevitavelmente numa pergunta crucial: até quando será possível esta expansão?

Dentro de um critério planetário de economia, torna-se cada vez mais necessário atentar para a incidência de modificações contínuas e às vezes relevantes do nosso "habitat" natural, principalmente aquelas imputadas ao homem. Contrariando a retórica ociosa e superficial daqueles que preferem não levar em conta os conceitos de tutela, salvaguarda e conservação do ambiente terrestre, existem os indiscutíveis dados científicos. E dentro desta base científica é certamente triste constatar que o ser humano há algum tempo vem ocupando o banco dos réus.



Para alguns cientistas, o empobrecimento do patrimônio vital do planeta é um problema cada vez mais importante. Para eles, problemas como o contínuo aumento da população da Terra, o consumo social e industrial geralmente irracional, além da ameaça da poluição e dos conflitos bélicos, exigem uma resposta imediata da ciência contemporânea, que deverá propor soluções alternativas que nos tirem do impasse que temos à frente.

Novas Técnicas

Uma das soluções que se apresenta para o problema é a eletrônica, com seus satélites artificiais cada vez mais sofisticados. É possível se conseguir, atualmente, um conjunto de informações relativas ao nosso planeta incomparavelmente mais complexas que os dados anteriormente obtidos com sistemas e técnicas tradicionais de observação e pesquisa. Graças ao telelevantamento por satélite — o estudo da Terra à distância —, é possível agora elaborar informações preciosas e exatas a partir de sofisticadíssimos instrumentos de observação. Assim, o emprego dos novos satélites vem aliar-se aos sistemas clássicos de análise e pesquisa de dados, como balões de sondagem, exames químicos e físicos do subsolo, etc.

A técnica de telelevantamento por satélite baseia-se na medição e análise à distância da radiação emitida e/ou refletida pela terra, através do registro e elaboração dos dados coletados. Esta emissão pode ser direta ou indireta, segundo a energia radiante provenha da área examinada por emissão direta ou reflexão solar, ou pode ser ainda obtida artificialmente, com o emprego de feixes de laser ou radar.

Como se sabe, a Terra, como qualquer corpo de temperatura acima do zero absoluto, emite energia radiante em todo o espectro eletromagnético. Esta energia — emitida da superfície do planeta — tem uma dupla origem: o calor interno do planeta e o aquecimento pela radiação solar. A energia proveniente do sol é refletida, ou reemitida, com características diversas, dependendo da estrutura física da superfície refletora. A Terra é considerada fisicamente um "corpo cinzento", pois o comportamento dos materiais que a constituem é distinto dos de um radiador perfeito ("corpo negro"). Assim, é possível entender-se como a observação das radiações eletromagnéticas, que interagem sobre a superfície terrestre ou que são produzidas por esta, prestam-se a um eficiente estudo à distância dos inúmeros fenômenos que a cercam.

Para o estudo dos recursos terrestres e ambientais, os sensores eletromagnéticos operam tanto na banda do espectro visível como no campo do infravermelho e das microondas. Estes sensores podem ser instalados a bordo de aviões, foguetes de sondagem ou satélites artificiais, fornecendo assim uma relevante massa de informações para o estudo do ambiente natural e utilização racional dos recursos planetários.

Uma novidade peculiar oferecida pelos sistemas de observação e estudo via satélite é sem dúvida o dado adquirido sob a forma repetitiva em sentido dinâmico. Assim, se no passado os sistemas de informação limitavam-se, por sua própria natureza, a uma representação quase estática do campo de observação, o telelevantamento por satélite fornece, ao invés, um estudo do tipo dinâmico, contínuo e evolutivo. Dessa maneira, o fenômeno objeto da observação é rastreado em tempo real, de tal modo que a variação de seu devir transforma-se em informação adquirida ao mesmo tempo em que as mudanças se verificam, permitindo a atualização racional e sistemática de todos os resultados obtidos. Portanto, a cada passagem do satélite, os aperfeiçoadíssimos sistemas eletrônicos montados a bordo — analisadores televisivos de multicanais, instrumentos de varredura ópticomecânicos, feixes eletrônicos — captam a dinâmica evolutiva dos fe-

nômenos graças a uma observação regular, real e sinóptica, obtendo sempre informações recentes, completas e continuamente atualizadas.

Campos de Aplicação

São inúmeros os campos de aplicação dos dados obtidos. Traduzidos em termos de informação, esses dados abrangem uma multiplicidade de disciplinas, entre elas a agricultura, talvez a mais importante. É o problema dos recursos alimentares, da fome do mundo, das milhares e milhares de pessoas até hoje condenadas à desnutrição, à anemia, à terrível seleção natural da morte certa. A revelação do consumo humano e animal em determinadas zonas a partir dos dados obtidos possibilitam uma programação agrícola cada vez mais adequada às reais exigências atuais das populações.

Com os novos recursos colocados em prática, a cultura do homem passa a ser cientificamente catalogada, a irrigação de suas terras melhor planificada e a produtividade dos terrenos calculada efetivamente, tornando a previsão de colheita e produção avaliáveis de maneira o mais científica possível. E assim, através dos sensores eletrônicos e da avançada tecnologia espacial, o homem pode enfrentar o amanhã com um maior conhecimento do hoje.

Algumas explicações sobre o Projeto Terra

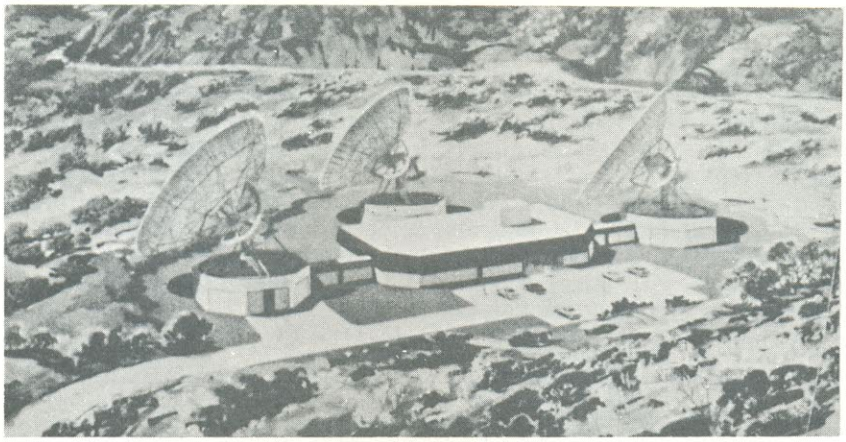
O Projeto T.E.R.R.A. — Técnica de Elaboração de Levantamento dos Recursos Ambientais — utiliza a mais avançada tecnologia espacial, e tem como primeiro objetivo a exploração sistemática de nosso planeta através de uma constante observação via satélite. Equipados com os mais sofisticados equipamentos científicos e eletrônicos da tecnologia contemporânea, os satélites Landsat I, II e III, lançados pela NASA respectivamente em 1972, 1975 e 1978, orbitam a Terra a uma altitude de 900 quilômetros, com uma angulação de 90° em relação ao Equador. Esses três satélites já tiraram até hoje mais de 100.000 fotografias dos mais diversos pontos do planeta, e toda a informação coletada é enviada à Terra e recebida pelas gigantescas antenas parabólicas das estações de solo vinculadas ao programa.

Além das três estações existentes nos Estados Unidos, os Landsats enviam informações para mais sete estações espalhadas pelo mundo, no Canadá, Brasil, Itália, Suécia, Japão e Tailândia. Todas as estações têm o direito de receber, processar, arquivar e disseminar toda e qualquer informação recebida.

As informações recebidas dos Landsats têm sido usadas por cientistas e governantes de mais de 100 países, com uma variedade de aplicações que vai do levantamento de colheitas a pesquisas para exploração de recursos minerais e estudos de enchentes, correntes marítimas e fenômenos atmosféricos.

Conseqüências Práticas

Os limites da disciplina científica se alargam, os conceitos tradicionais assumem novas formulações, os campos de aplicação se estendem e se aperfeiçoam. Portanto, não deveria causar surpresa o fato de que a própria agricultura, ciência milenar, responsável pela sobrevivência de todos, escape da área restrita em que se encontrava no passado para, através dos meios fornecidos pelos satélites de pesquisa, desdobrar-se em ramificações que atingem a silvicultura, a hidrologia, a geologia e a meteorologia, além do estudo do clima, ambiente, da planificação sistemática das áreas de utilização in-

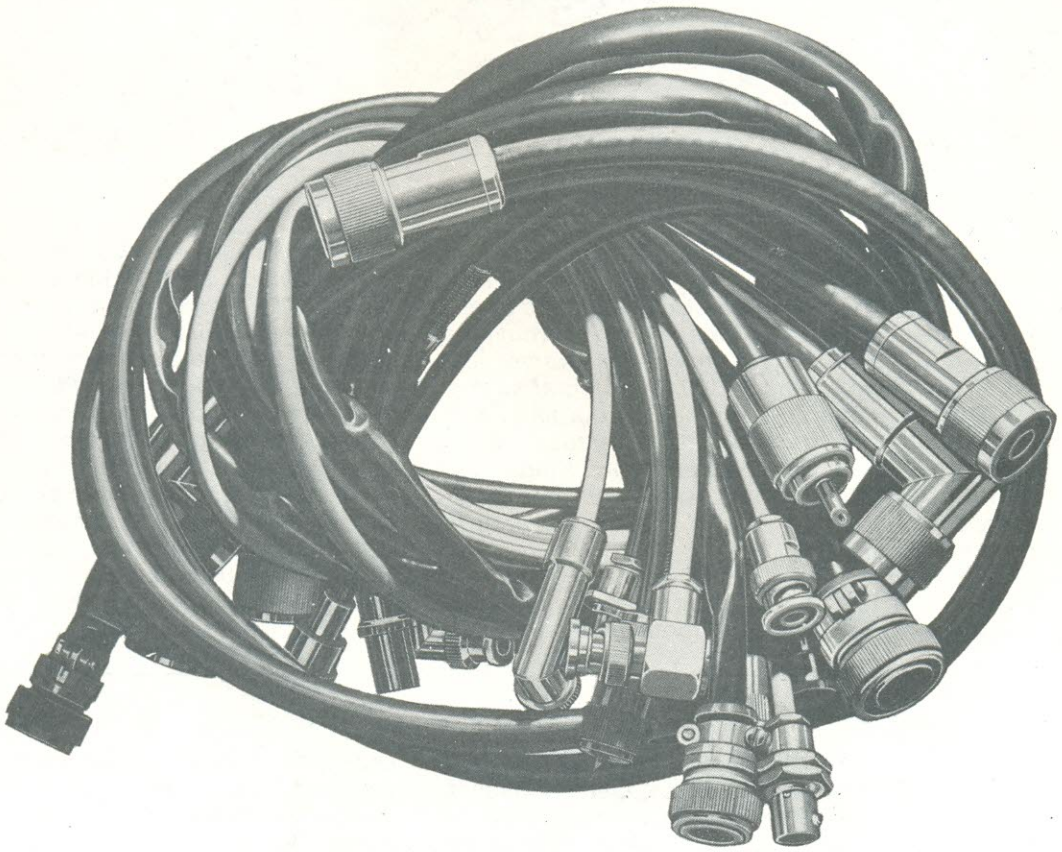


dustrial e do planejamento dos trabalhos agrícolas com base na classificação dos diversos tipos de solo.

No entanto — e isso é importante notar —, esta revolução tecnológica não atinge apenas o fato científico, e não deve se exaurir na abstração pura e simples do conhecimento e diagnóstico dos problemas ambientais. Os órgãos encarregados da gestão dos negócios públicos, bem como os políticos, operadores financeiros, governantes locais e nacionais ou os organismos internacionais, todos têm hoje o dever — e esperemos que se saiam melhor do que em outras ocasiões passadas — de agir no interesse do bem comum, interesse este cada vez mais necessário e premente.

A equação que afirma que devemos deixar a ciência para os cientistas e a política para os políticos soa no mínimo como perigosa e absurda. São já inúmeros os estudiosos e pesquisadores que vêm tentando mudar a mentalidade vigente das classe governantes, apresentando soluções para uma utilização mais humana da economia política global do planeta. E sem dúvida os homens dos governos têm o dever inadiável de ouvir, entender e traduzir em resultados concretos os dados obtidos pela ciência. Parafraseando uma conhecida afirmação, gostaríamos de dizer aqui que a política é uma coisa séria demais para ser deixada apenas para os políticos. A solução de problemas como o aumento demográfico, as crescentes necessidades alimentares, a salvaguarda do meio-ambiente e a utilização responsável dos recursos naturais exigem soluções decisivas, por vezes até drásticas e impopulares, pois é da solução do problema das necessidades da Terra como um todo que dependem a vida e a sobrevivência de amanhã.

© *Copyright Radio Elettronica*



CONECTORES PROFISSIONAIS:

BNC, UHF, N, SMA, HF, AUDIO, JACKS, LC, MULTI-PINOS, ISOLADORES E PASSANTES.

ESTUDAMOS PLANOS DE NACIONALIZAÇÃO E DESENVOLVEMOS CONECTORES ESPECIAIS.

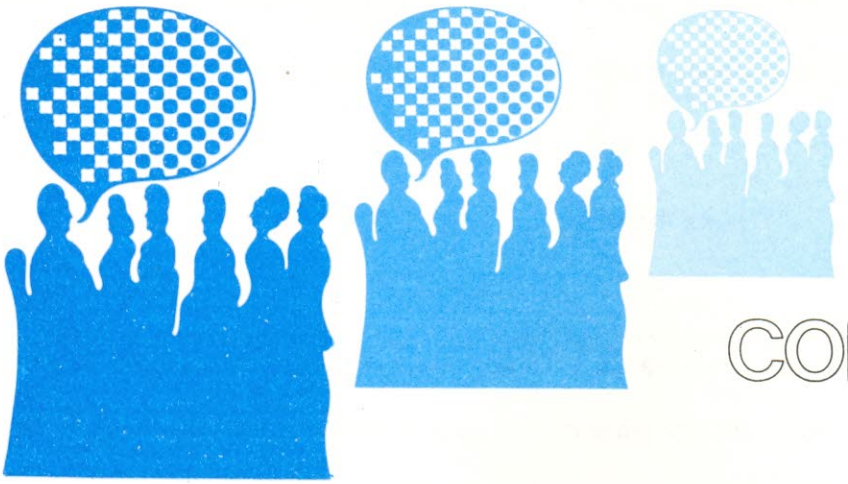
15 ANOS DE EXPERIÊNCIA

WHINNER

S.A. - INDÚSTRIA E COMÉRCIO

EXIJA EMBALAGEM PERSONALIZADA "WHINNER"

R. LOEFGREN, 1031 - FONES: 70-0640 - 70-0671 - 71-5847 - 71-5187 - 71-5994 - TELEGR.: "WHINNER" - S. PAULO
CAIXA POSTAL, 12,895 - CÓDIGO 01.30 - CEP 04040 C. G. C. 60 830 197/0001-18



CONVERSA COM O LEITOR

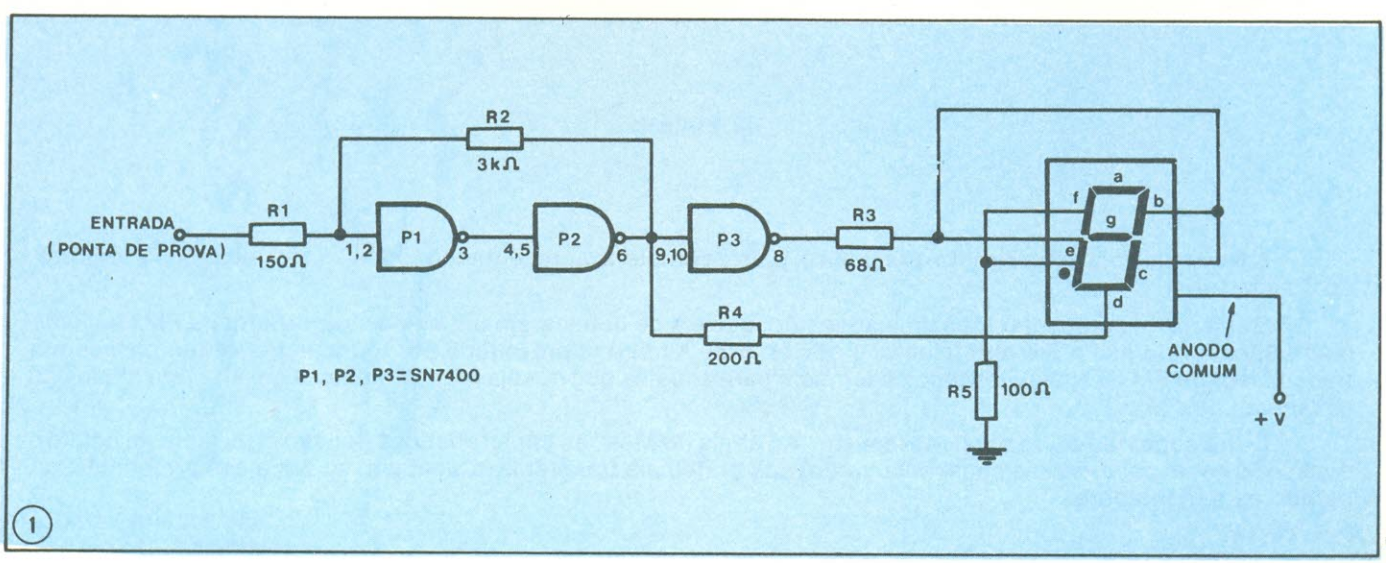
Em primeiro lugar, gostaria de parabenizá-los pela fascinante obra técnica que é a Nova Eletrônica, pois desde que sou formado mantenho minha assinatura.

Ao ler a seção "Engenharia", me interessei por um circuito (NE nº 16, pp. 461/77) que se intitula "Indicador de níveis lógicos", usando um CI TTL, que é o SN 7400,mas não veio com a numeração da respectiva pinagem, ou seja, cada porta com seu nº para ligação. Se possível, gostaria de receber essa numeração, apesar de ter comigo o diagrama do 7400; uma confirmação técnica à altura garantiria o êxito.

Aproveito para pedir, se possível, maior ênfase à seção "Antologia" de certos CIs, pois nos ajuda bastante.

José Luiz Camargo dos Santos
Cafelândia — SP

Logo aí embaixo, José Luiz, você vai encontrar uma reprodução daquele circuito, agora com os números da pinagem incluídos. Onde houver dois números, ao invés de um, significa que dois terminais estão interligados.



Vamos providenciar, também, mais artigos para a série "Antologia", conforme você pediu. A equipe toda manda "obrigado" pelo seu apoio.

*****

Sou leitor assíduo da revista Nova Eletrônica, por isso escrevo-lhes para sugerir que a revista fizesse um artigo sobre gravadores, mencionando parte teórica e prática. Tal artigo deve ser dirigido mais aos alunos do 2º grau técnico e "hobistas".

Gostei muito da reedição do Curso de Áudio, embora tenha tido oportunidade de adquirir os números dessas revistas.

Aproveitando a oportunidade, queria pedir que a revista publicasse o nome de um livro que falasse sobre rádio-transmissão, com projetos que pudéssemos montar, mas escrito em português ou espalhol.

Robinson Luiz R. Reis
Rio de Janeiro — RJ

Venho pela presente parabenizar a Nova Eletrônica pelos cursos que estão sendo publicados: Técnicas Digitais e Semicondutores. Ainda não conheço nenhum curso como esses, muito bem elaborados e tecnicamente estruturados com sua parte prática, o que é muito importante. Espero que continuem com mais experiências práticas, pois elas nos auxiliam muito nos conhecimentos teóricos do texto. Parabéns NE...

Foi baseado nesses cursos que tive a idéia de lembrar a NE que, até hoje, nunca tivemos um curso de gravação, ou seja, referente à manutenção de gravadores K7, etc. E que este deveria ser o próximo curso da NE, caso seja possível. Vou ficar aguardando.

Ruberval Knese
Niterói — RJ

A gravação parece ser o assunto do dia. Além de seus pedidos, Robinson e Ruberval, recebemos vários outros, durante as últimas semanas. Por isso, já estamos pesquisando a respeito. Aguardem, para breve, senão um curso, pelo menos um artigo ou uma série de artigos sobre gravação e gravadores.

Os cursos de Técnicas Digitais e Semicondutores continuarão a sugerir experiências sempre que for possível, Ruberval. Muitos como você, Robinson, apreciaram a reedição do Curso de Áudio; lembramos a todos, apenas, que a reedição irá limitar-se somente às lições 1 e 2, para suprir a falta das revistas nº 2 e nº 3, que se encontram esgotadas.

Sobre o pedido do livro de rádio-transmissão, vamos transmití-lo ao nosso colaborador da seção "Livros em Revista".

*****

A Nova Eletrônica é a revista que prefiro, pois é completa, apresentando todos os assuntos que o eletrônico deseja saber.

Gostaria de apresentar-lhes uma sugestão, que é a de publicarem um kit de sintonizador de FM (excluído o amplificador de áudio e o alto-falante, é obvio). Esse kit seria aproveitado por todos aqueles que possuem o transmissor de FM da Nova Eletrônica e também para aqueles que desejam ouvir músicas em alta fidelidade das emissoras de FM (...)

Outra sugestão é que publicassem em "A Tabela do Mês" as características (tensão e corrente de coletor, emissor e base; polaridade e encapsulamento) dos principais transistores, pois isto ajudaria aos projetistas, reparadores e montadores.

João Batista Valbuza
Galiléia — MG

Eis aí mais uma coisa bastante requisitada pelos leitores: o kit de sintonizador de FM. Falamos com o pessoal do laboratório, que está estudando o assunto. O negócio, agora, é esperar um pouco...

A Tabela do mês é uma seção que todo mês fica mais enriquecida, com as inúmeras sugestões que recebemos dos leitores. Sua sugestão, João. também foi anotada e só está aguardando a chance de ser publicada.

*****

Tenho acompanhado, com entusiasmo, o "diálogo" mantido pela direção dessa revista com seus leitores, dentro da seção Conversa com o Leitor. Isto é muito gratificante, pois nos dá a sensação de sermos participantes,colaboradores, enfim, termos significado para os senhores.

Aproveitando essa condição de "diálogo", desejo manifestar também minha admiração pelo excelente trabalho executado por sua brilhante equipe e dar-lhes algumas sugestões que, acredito, cativarão ainda mais seus leitores e assinantes. Seria ótimo se nos fosse oferecido, de tempos em tempos, um circuito para montagem, com a respectiva placa de circuito impresso, a exemplo do que fazem outras publicações do gênero.

Os pedidos de assinatura, catálogos e outras informações deveriam vir em cupões descartáveis, ao invés de fazerem parte da página numerada, como vem atualmente. A adoção dessa medida evitaria que "dilacerássemos" a revista, quando precisássemos usá-los.

Enock Cavalcante de Assis
São João de Meriti — RJ

Acredite, Enock, para nós também tem sido muito bom este constante diálogo com vocês. Através dele, temos a oportunidade de ficar conhecendo dúvidas, desejos e sugestões dos leitores e, com a resposta, atendemos a muitos deles simultaneamente.

Sua idéia sobre a publicação de um circuito que viesse acompanhado da placa impressa é algo a ser estudado. Começamos a oferecer brindes há pouco tempo e ainda estamos analisando as possibilidades. Os cupões picotados, também, são uma boa idéia; por outro lado, procuramos sempre colocar essas folhas, como assinatura, pesquisa, etc., em pontos não "vitais" da revista, para que nenhum artigo seja prejudicado. Sempre existe a possibilidade, também, de se tirar cópia da página em questão, ou de se recortar a folha, próximo a lombada, por meio de uma gilete ou faca de desenhista. Não são métodos muito práticos, mas evitam que a revista seja "dilacerada", enquanto os cupões destacáveis não são incluídos na revista.

*****

Sou aluno do colegial e me interesso profundamente pela eletrônica, tendo encontrado nas vossas edições material suficiente para satisfazer minhas dúvidas.

Gostei muito da criação da tabela do mês e mando cá a sugestão de nela publicarem os AWGs dos fios, pois creio que muitos estão interessados. Apresento também a sugestão de publicarem na seção do principiante fórmulas básicas e sua explicação teórica e prática (Lei de Coulomb, Ohm, da indutância, da capacitância e princípios de polarização de transistores).

Por outro lado, apresento como crítica, se me permitem, não terem publicado nos últimos números nem os circuitos resistivos, nem as antologias dos circuitos integrados.

Desejo também que me sugiram onde ou como adquirir caixas (preferivelmente de plástico, pois são de fácil manejo) para a montagem de diversos protótipos que tenho elaborado. Creio que muitos principiantes e amadores também se encontram diante dessa dificuldade.

Ivan Francisco José Rodrigues
São Paulo — SP

Antes de tudo, quero dizer que acho essa revista a melhor do gênero atualmente no país. É uma singular fonte de conhecimentos a todos aqueles que se dedicam ao ramo de eletrônica, satisfazendo desde o estudante (como no meu caso), até o engenheiro. Noto que a medida que o tempo passa melhor fica a qualidade da revista. A cada nova edição surgem novos assuntos e artigos variados.

Achei sensacionais as antologias de circuitos integrados, publicadas em algumas revistas e desejo propor que continuem a publicá-las, pois a meu ver foram alguns dos melhores artigos já publicados. Como já disse, sou estudante e desejaria que publicassem a antologia do 555 e outra do LM339.

Eduardo Cláudio de O. Mendes
Nova Lima — MG

A "Antologia" parece ter conquistado muitos fãs, pela sua utilidade. Na verdade, não havíamos encerrado a série; estávamos apenas esperando por comentários e opiniões dos leitores, para então decidirmos o rumo que daríamos aos artigos. Agora que o Ivan, o Eduardo, o José Luiz e vários outros leitores nos escreveram, aprovando a iniciativa, vamos continuar, com força total. Só uma coisa, Eduardo: iremos, em breve, publicar várias antologias de CIs lineares, como LM 339; entretanto, o 555 já teve sua antologia publicada na Nova Eletrônica, mais precisamente no n.º 14.

Suas sugestões para a "Tabela do Mês" e Seção do Principiante, Ivan, já foram anotadas. Aliás, a idéia da série de artigos sobre circuitos resistivos, na seção do principiante, visou formar uma base para a compreensão de artigos mais complexos, como o de polarização de transistores, por exemplo, já publicado na NE n.º 22, nessa mesma seção. Por isso, justamente, foi criada a série "Eletrônica na Base", que continuará sempre apresentando circuitos básicos, necessários para o aprendizado de eletrônica.

Quanto às caixas de plástico, sugerimos que você faça uma consulta à loja Filcres, que as oferece em diversos tipos e tamanhos, segundo pudemos constatar no "Caderno Filcres", publicado mensalmente na NE.

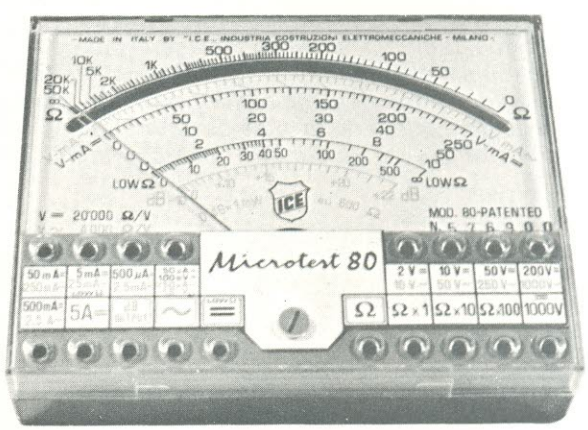
Microtest Mod. 80

Patente internacional — Sensibilidade 20.000 ohms/volt
O menor e mais leve analisador do mundo!!!
(90 × 70 × 18 — somente 120 g) com a maior amplitude de escala (90 mm)
Sem reostato de ajuste e sem comutador rotativo!
Regulagem eletrônica a ZERO ohm!
Alta precisão: 2% em CC e CA.

8 CAMPOS DE MEDIDAS E 40 MEDIÇÕES!!!

VOLT CC	: 6	medições:	100 mV — 2V — 10V — 50V — 200 V (20k/V)
VOLT CA	: 5	"	1,5 V — 10 V — 50 V — 250 V — 1000 V — (4k/V)
AMP. CC	: 6	"	50 uA — 500 uA — 5 mA — 50 mA — 500 mA — 5A
AMP. CA	: 5	"	250 uA — 2,5 mA — 250 mA — 2,5 A
OHM	: 4	"	Low — x1 — x10 — x100 (de 1 até 5 Mega)
VOLT-SAÍDA	: 5	"	1,5 V — 10 V — 50 V — 250 V — 1000 V
DECIBEL	: 5	"	+ 6 dB — + 22 dB — + 36 dB — + 62 dB
CAPACID.	: 4	"	25 uF — 250 uF — 2500 uF — 25.000 uF

Fantástico!!!



O Pequeno Gigante!!!

Instrumento a núcleo magnético com suspensão antichoque e antivibrações, com blindagens contra os campos magnéticos externos, com escalas a espelho. ■ Montagem de todos os componentes sobre circuito estampado reclinável e completamente **extraivel sem precisar efetuar dessoldaduras** para uma eventual (facílima) substituição de qualquer componente ■ Resistências a camadas metálicas com fio de manganina de altissima estabilidade com a **precisão de 0,5%!!!** ■ O instrumento é protegido contra sobrecargas até **1000 vezes** superiores à sua medição. ■ **Fusivel de proteção** a fio substituível, para as baixas medições ohmmétricas. ■ PILHA de MERCÚRIO de 1,35 volt com duração de até 3 anos com uso normal. ■ MICROTEST mod. 80 é construido em partes intercambiáveis para uma fácil e econômica substituição de qualquer componente. ■ Acompanha manual de instruções com **GUIA para cada proprietário consertar o instrumento** no caso de defeitos acidentais. ■ A este Microtester podemos acoplar vários acessórios descritos anteriormente.

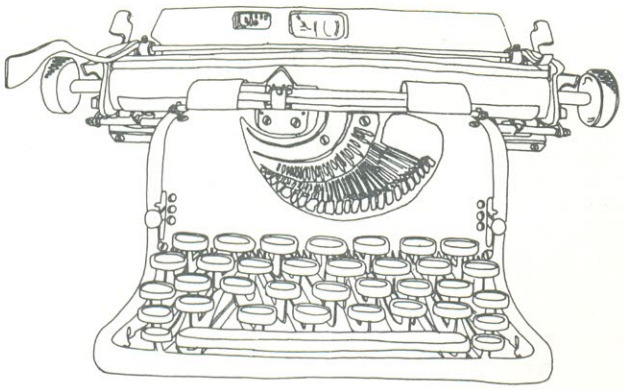
Preços especiais para Revendedores
Peçam folhetos ilustrados
com todos os instrumentos fabricados pela

"I.C.E." — INDÚSTRIA CISTRUZIINI ELETTROMECCANICHE MILÃO (Itália)

Distribuidor exclusivo:

COMERCIAL IMPORTADORA ALP LTDA.

Alameda Jaú, 1.528 — 4.º andar — Cj. 42
Fone: 881-0058 — CEP 01420 — SÃO PAULO — SP



NOTICIÁRIO

Exportando resistor de fio

Com uma produção anual de cerca de 50 milhões de resistores de fio, da qual 40% destina-se à exportação para países da Europa e da América Latina, a Telewat do Brasil, empresa do grupo Philips, atingiu, em 1978, a cifra de 1 milhão de dólares em divisas para o país.

O resistor de fio é um componente largamente utilizado na indústria eletro-eletrônica, desde televisores até aparelhos de telecomunicações e controles industriais. Localizada em Petrópolis, no estado do Rio de Janeiro, a Telewat está comemorando 25 anos de fundação. Cerca de 600 funcionários, entre operários, técnicos e engenheiros fazem parte de seu quadro industrial.

Medtronics testa operação de marca-passo cardíaco com microprocessador

Embora oficialmente a companhia se recuse a confirmá-lo, fontes próximas à Medtronics Inc. — fabricante americana de equipamentos médicos eletrônicos — garantem que ela está testando um marca-passo cardíaco contendo um microprocessador comercial. Além de gerar um pulso para estimular o músculo cardíaco a bombear sangue, o dispositivo da Medtronics também transmite sinais externos informando as condições do paciente e do marca-passo, e pode automaticamente variar a largura de pulso e o ritmo do aparelho para superar um problema de funcionamento do coração. Alguns pacientes já tem o marcador instalado, mas a investigação clínica prolongada e em larga escala necessária antes da introdução comercial do sistema ainda não está a caminho.

ROMs estão se tornando maiores e mais rápidas na Signetics

Um poderoso fornecedor de memórias ROM MOS canal N e bipolares, a Signetics, está próximo de ampliar sua linha com duas novas ROMs de grande capacidade. A primeira é um dispositivo MOS de alta velocidade e 2042 por 8 bits, projetado para completar e para ajudar a aliviar a insuficiência de suas correspondentes de 16 k bipolares. As primeiras versões em 24 pinos caracterizam-se por um tempo de acesso de 150 a 250 ns, mas, de um processo miniMOS de canal curto reprojetado pela Signetics, espera-se um tempo menor que 100 ns. Para aplicações em microcomputadores maiores, esta subsidiária da Philips, reconhecida como a maior fornecedora de ROMs de 64 k, deverá seguir este lançamento com uma ROM de 28 pinos 131072 bits que terá um tempo de acesso inicial de 450 ns.

BBC codifica sinal de vídeo colorido para emissão em 34 Mb/s

Antecipando-se ao dia em que as nações européias deverão intercambiar transmissões digitais de alta qualidade, ao invés de ligações analógicas, os engenheiros da British Broadcasting Corp. apresentaram uma técnica composta de codificação de sinal PAL que transmitirá um sinal de televisão completo com todos os seus serviços auxiliares em um *link* de dados comum de 34 megabits/segundo. Por outro lado, a digitação do sinal de vídeo, usando técnicas de modulação codificada em pulsos, se fará em nada menos do que 100 megabits/segundo. O sistema da BBC diminui o ritmo de bits pela codificação do sinal composto de vídeo, ao invés de seus constituintes coloridos, removendo a linha e seus intervalos de apagamento de campo, e pelo uso de um PCM diferencial. A Independent Broadcasting Authority da Inglaterra, também está adotando um caminho semelhante. Entretanto, este método contrasta com os sistemas da Alemanha Ocidental e França que usam codificação dos constituintes de cores.

VCR de cabeça fixa aproveita uma velha idéia para obter rolo sem fim

Um reprodutor de **video-tape** de cabeça fixa que está sendo desenvolvido pela Toshiba Corp. apresenta um cassete com um único rolo de fita sem fim — o equivalente magnético planar de vídeo dos cilindros de gravação do fonógrafo de Edison. A fita possui 220 trilhas em sua extensão. O esquema da Toshiba permite à fita de 100 metros, que gira a 6 metros por segundo, um tempo de funcionamento de 1 hora. A velocidade relativa entre a cabeça e a fita é similar àquela dos VCRs Betamax e VHS de rastreamento helicoidal (que usam uma fita de movimentação lenta e cabeças que se movem rapidamente), permitindo o uso dos mesmos tipos de fitas e cabeças. O microprocessador incluído no protótipo permite o acesso aleatório às trilhas individualmente; o tempo de acesso às mesmas, é de 20 ms. A Toshiba afirma que o reprodutor será adequado tanto ao uso profissional como ao comum.

ECE anuncia concurso Verde-Amarelo de radioamadorismo

O Comando da Escola de Comunicações do Exército está convidando os interessados a participar do concurso Verde-Amarelo. O evento incorpora-se às comemorações da Semana do Exército e se dará entre os dias 24 e 26 de agosto de 79. A competição, anualmente organizada pela ECE tem caráter nacional e objetiva promover o congraçamento entre os radioamadores nacionais, difundir as atividades de comunicações do Exército e entrosar os radioamadores com as atividades militares de comunicações.

O CVA/79 será realizado em 20, 40 e 80 metros, buscando-se respeitar o último segmento de 100 kHz de cada faixa, que deverá ficar livre para as mensagens de emergência da RBR. Serão transmitidas mensagens chaves de conteúdo cívico-patriótico, que corretamente anotadas darão direito a bonificações. Haverá prêmios ofertados aos radioamadores que mais pontos obtiverem no certame, dentro das respectivas classes e modalidades de operação, CW e FONIA. O endereço da Escola de Comunicações é o seguinte: Av. Duque de Caxias, 325 — Deodoro — ZC 92 — Rio de Janeiro, RJ — CEP 21610.

Circuito integrado inclui contador de 4½ digitos, decodificador e driver

A Intersil Inc. da California, EUA, acaba de se distinguir como a primeira companhia a integrar um contador de 4½ dígitos, um decoficador e um **driver** para **display** numa única pastilha de silício. Duas versões do dispositivo estão sendo oferecidas: a 7224 para mostradores de cristal líquido e a 7225 para os de diodos emissores de luz. Ambos os dispositivos de metal-óxido semicondutor complementar podem manipular ritmos de entrada de 15 MHz e requerem apenas uma única fonte de 5 VCC para alimentação.

A Rockwell faz experiências com CCDs de arseneto de gálio

A operação em alta freqüência possível com arseneto de gálio tem movido o Centro de Ciência da Rockwell International Corp., na California, a aplicá-lo na construção de dispositivos de carga acoplada. O resultado é um CCD experimental de 10 células, que exibe uma eficiência na transferência de carga de 0,9994 a um ritmo de 1 megahertz. As células agem como portas de barreira Schottky, assegurando operação com baixo ruído. Os pesquisadores da Rockwell usaram um transistor a efeito de campo de GaAs como amplificador de deteção de carga. O próximo passo será integrar as duas partes num substrato de GaAs comum. Isto poderá abrir toda uma nova tecnologia para o processamento de sinais analógicos em altíssima velocidade.

Rede óptica faz ligações entre usuários de telefones

Ao invés de unir os assinantes dentro da central de comutação usual, um novo conceito em malha de comunicações deverá ligá-los por uma rede de fibra de vidro. Um grupo de firmas alemãs ocidentais, liderado pelo Instituto Heinrich Hertz de Berlin Ocidental, está desenvolvendo componentes para o sistema, do qual um modelo deverá estar pronto para experimentação no Instituto de Berlin Ocidental em meados de 1980. No sistema descentralizado, o equipamento do usuário estabelece a conexão. Quando uma parte é chamada, os sinais viajam pela rede passando pelos vários pontos de entrada de ligação. Um microprocessador constantemente monitora a rede e, na parte desejada, reconhece e capta os sinais corretos de chamada, e realiza a conexão. O uso de fibras ópticas auxiliará uma ampla faixa de comunicações que poderá manter vídeotexto, teletexto, vídeotelefone, e outros serviços.

Indústrias concorrem à técnica de codificação digital da fala

Dentre as companhias que estão em conversações quanto a licenças não-exclusivas da técnica de codificação digital da fala, desenvolvida pela Universidade Bath, estão a Racal Electronics Ltda. e a International Telephone & Telegraph Corp. A Racal está interessada em sua aplicação em sistemas militares de comunicação, e a ITT objetiva o seu uso em sistemas de identificação de fala. A técnica, chamada de fala codificada no tempo (TES), assegura quatro canais de fala CCITT comuns em um único **link** digital de 64000 bauds, ou um canal de voz para radiocomunicação na largura de 5 kHz. A Racal já iniciou um programa independente de pesquisa com a TES e está se voltando para duas outras técnicas, inclusive uma sob desenvolvimento na Universidade de Edinburgh. A equipe da Bath está também na expectativa de um contrato da Royal Signals e da Radar Establishments para desenvolver um sistema de codificação e decodificação em tempo real baseado em microprocessador.

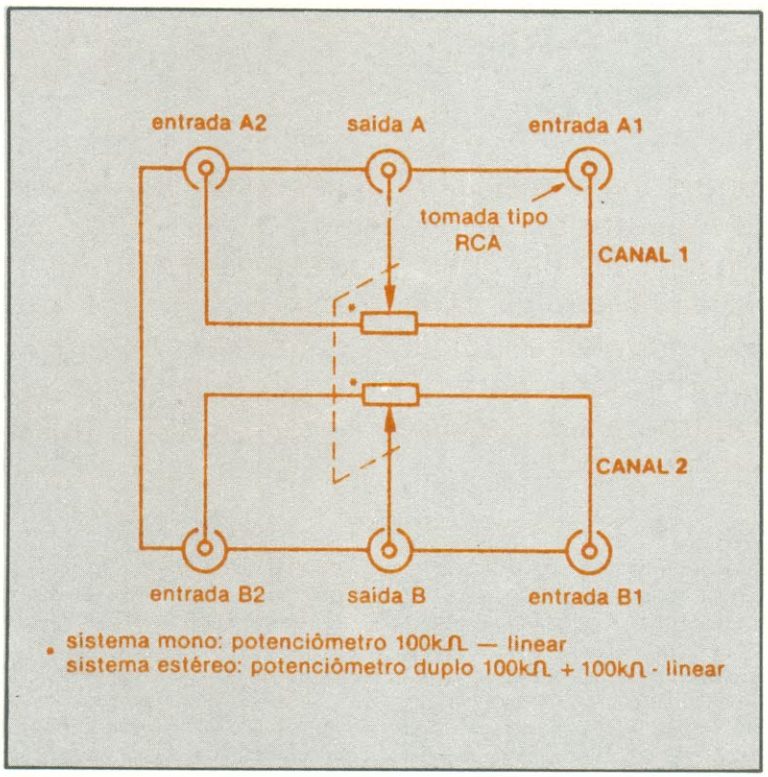
Indústrias semicondutoras causam aumento na demanda de analisadores de íons

O caminho seguido pelos fabricantes de semicondutores de todo o mundo para obter a tecnologia para a integração em larga escala sofreu um desvio que beneficiou a Cameca, fabricante francesa de instrumentos, subsidiária da Thomson — CSF. Esta empresa, líder mundial em analisadores de íons, tem recebido mais pedidos para sua última máquina, a IMS/3F, de estabelecimentos de pesquisa de semicondutores, que dos seus clientes tradicionais, como laboratórios geológicos e metalúrgicos. O Laboratório de Comunicações Elétricas Musashino do Japão já adquiriu uma destas caríssimas máquinas, e a IBM Corp. está colocando uma em serviço na sua unidade de Fishkill, Nova York. As máquinas analisam a dopagem das bolachas de camadas semicondutoras de 50 angstrons com concentrações de impurezas tão baixas como algumas partes por bilhão.

IDÉIAS DO LADO DE LÁ

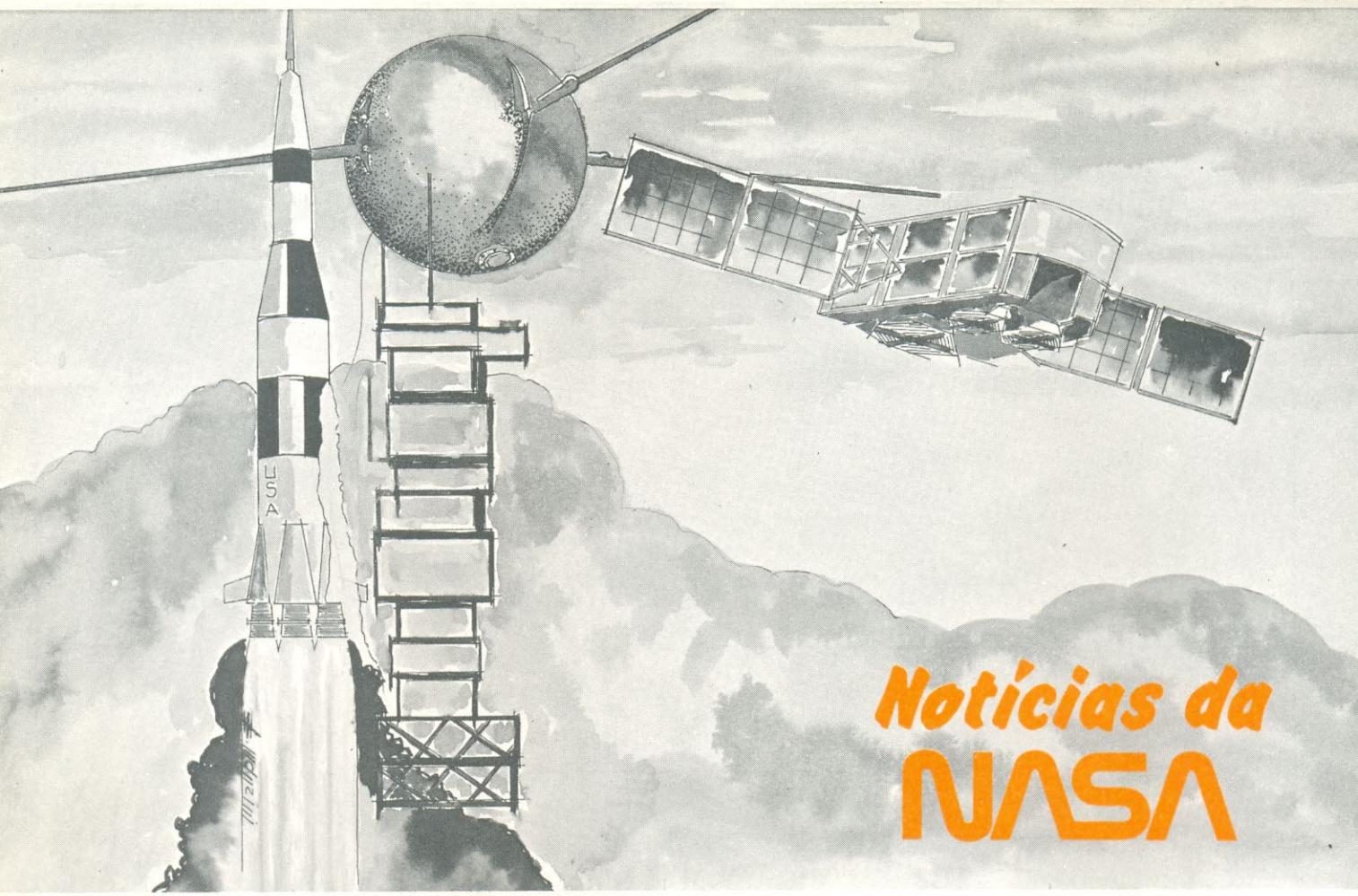
Sugestões e circuitos simples enviados pelos leitores

Wladimir da Silva, de Ribeirão Preto, São Paulo, contribuiu com a idéia deste mês.



"Estou lhes enviando minha contribuição para a seção 'Idéias do lado de lá'. Trata-se de um mixer para sinais de amplitudes semelhantes, testado por mim e que ainda não foi publicado por vocês. Eu o uso para 'mixar' dois toca-discos e ele funciona muito bem.

O uso do potenciômetro duplo o torna estéreo."



Notícias da NASA

A NASA, entre nós, é mais conhecida como "aquela que pôs o homem na lua" ou "mandou foguetes a Marte, Vênus e Júpiter" ou outros empreendimentos que tendem ao sensacional. E ficamos sem saber que a maior parte do trabalho dessa agência espacial é feito aqui mesmo, na Terra, com satélites metereológicos, científicos, de telecomunicações. São menos sensacionais, mais igualmente (ou mais) importantes para nós. A partir deste número, então, colocaremos você "por dentro" das missões da NASA, tanto daquelas mais espetaculares como das nem tanto...

Lançamento de mais um satélite da série NOAA-A

Esta é uma notícia da NOAA, agência paralela à NASA. Enquanto a NASA está mais ligada a assuntos de astronáutica (NASA — National Aeronautics and Space Administration — Administração Nacional de Espaço e Aeronáutica), a NOAA lida com metereologia e oceanografia (NOAA — National Oceanic and Atmospheric Administration — Administração Nacional dos Oceanos e Atmosfera).

O novo satélite foi lançado a 12 de maio pela NASA, da base de testes da NOAA, na Califórnia, atingindo sua órbita a 833 km de altitude. O NOAA-6 (nome dado ao satélite após ter entrado em operação) foi juntar-se ao TIROS-N, lançado pela NASA em outubro do ano passado, formando um sistema de coleta de dados considerado vital para a previsão mundial do tempo.

O TIROS-N tem fornecido informações metereológicas altamente precisas, em base mundial. Devido às suas características orbitais, entretanto, foi necessária a contribuição de um satélite idêntico, o NOAA-6, para se obter uma cobertura contínua do clima mundial. Os dados fornecidos pelo satélite serão utilizados,a princípio, pelo Centro Metereológico Nacional, pertencente à agência NOAA.

O NOAA vai cobrir áreas não cobertas por satélites, especialmente sobre os oceanos, cruzando o equador seis horas após o TIROS-N. Isso permitirá dobrar a quantidade de dados recebidos pelo Centro Metereológico Nacional.

Previsões preparadas pelos computadores do Centro, baseadas em milhões de informações, são distribuídas duas vezes ao dia às filiais do Serviço Nacional do Tempo, espalhadas por toda a extensão dos EUA. Além disso, o Centro prepara previsões a longo prazo para fins marítimos, de aviação e de agricultura.

Além de alimentar os grandes computadores de previsão do tempo, os dados e fotos recolhidos pelo NOAA-6 e pelo TIROS-N são de grande utilidade para oceanógrafos, hidrologistas e outros cientistas. A operação conjunta desses dois satélites vai fornecer informações mais exatas sobre temperaturas da

superfície dos mares, sobre chuvas e sobre precipitação e fusão de neve. Tais informações são de muita importância para as companhias marítimas, pesqueiras, para as companhias envolvidas com recursos marítimos e para as agências de previsão do tempo.

O satélite TIROS tem fornecido, ainda, dados precisos sobre os elevados níveis de energia solar, existentes acima da atmosfera, de interesse para missões espaciais, voos comerciais de grande altitude, comunicações a longa distância e sistemas de distribuição de energia elétrica.

A transmissão de fotos efetuada pelo conjunto NOAA/TIROS proporcionará a 120 países, no mundo todo, uma "visão do alto" dos climas locais, à base de duas fotos normais e quatro de infravermelho, por dia, sempre que os dois satélites passarem ao alcance das antenas de cada país.

Esses dois satélites serão os elementos-chave, também, no chamado **Experimento Global do Clima**, que contará com a participação de cientistas de 140 países. Considerado o maior experimento científico já realizado, em âmbito internacional, tem o objetivo de determinar os limites práticos da previsão do tempo e o de projetar um sistema mundial de observação que atinja tais limites.

A NOAA e o TIROS, por fim, pelo fato de percorrerem toda a extensão de nosso planeta, duas vezes ao dia, são vitais no fornecimento de dados climáticos em regiões remotas da Terra, onde os meios convencionais não podem ser utilizados.

Os planos da agência NOAA são de manter dois satélites da série TIROS em órbita, constantemente, até 1985. Com uma expectativa de vida de dois anos para cada satélite, conclui-se que será necessário, até lá, um total de 8 naves.

A unidade de medição estratosférica levada a bordo, que mede temperatura e umidade na atmosfera, vem da Inglaterra, enquanto o sistema de coleta de dados e localização de plataformas, conhecido como ARGOS, é fornecido pela França. O restante dos aparelhos são fabricados nos Estados Unidos.

No lançamento do NOAA-A foi utilizado um foguete Atlas E/F recondicionado. Seu segundo estágio, um motor TE-364-15, de combustível sólido, faz parte do próprio satélite e o colocou em órbita circular, após a separação do Atlas.

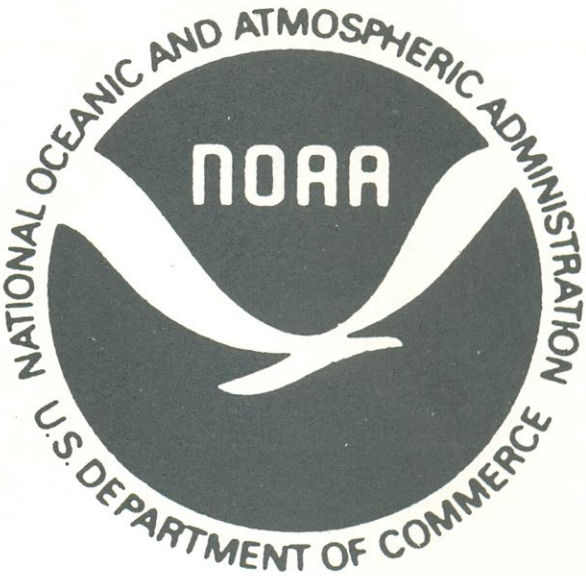
O que é a missão NOAA-A

O NOAA-A é o segundo de uma série de oito satélites metereológicos de terceira geração, com órbita polar. O objetivo desses satélites é o de efetuar medições de temperatura e umidade na atmosfera terrestre, de temperatura na superfície do planeta, de cobertura de nuvens, de condições água/gelo/vapor e de fluxo de prótons e elétrons próximo à Terra.

Os instrumentos instalados a bordo desses satélites tem capacidade de receber, processar e retransmitir dados vindos de balões, bóias e estações automáticas remotas, distribuídas pelo mundo todo; além disso, podem rastrear as estações móveis. Os satélites NOAA-E, —F e —G (os três últimos da série) levarão instrumentos de procura e salvamento, como protótipo de um sistema que poderia ajudar na localização de aviões e navios desaparecidos.

Objetivos do projeto

O projeto NOAA-A visa a coleta de dados ambientais a serem utilizados pelo Sistema Nacional de Satélites Ambientais Operacionais (NOESS — National Operational Environmental Satellite System) e o apoio ao Experimento Global do Clima. Os objetivos específicos incluem o fornecimento de métodos aperfeiçoados de se obter dados ambientais quantitativos e capacidade de manipulação de dados, através de:



* Maior resolução nas observações diurnas e noturnas de cobertura de nuvens, em escala local e global
* Observações aperfeiçoadas dos perfis verticais de temperatura e vapor d'água na troposfera e baixa estratosfera, em escala global;
* Observações dos perfis verticais de temperatura na média e alta estratosfera, em escala global;
* Voos operacionais de sistemas de coleta de dados de alta capacidade e sistemas de localização de plataformas;
* Observações de densidade de fluxo de prótons e elétrons e de densidade total de energia de partículas no ambiente espacial próximo à Terra.

De 17/9 a 30/10

Eletrônica industrial

Realização: Escola de Engenharia Mauá, em convênio com o Instituto de Engenharia.

No Curso: Retificadores; Transistores; Funções e Blocos Lógicos; Álgebra Booleana; Controle de Motores CC; Amplificadores Classes A, B e C; Dispositivos de Comutação; Máquinas de Solda; Amplificadores Diferenciais; Flip-Flops Fundamentais; Circuitos Integrados; Circuitos Lógicos Combinatórios; Osciladores e Multivibradores; Contadores e Medidores Digitais.

Horário: Às 2ªs. 3ªs. e 5ªs. feiras, das 19:30 às 22:30 hs.

Inscrições: *Até 6 de setembro de 1979.*

CEC-23

Rua Frederico Alvarenga, 121 - Parque D. Pedro II.
Tels.: 239.3070, 239.0870 e 34.7069

ESCOLA DE ENGENHARIA MAUÁ

YARA ELETRÔNICA

"KITS" NOVA ELETRONICA
E COMPONENTES

BRASÍLIA

CLS 201 BLOCO E LOJA 19

FONES: 224-4058 225-9668

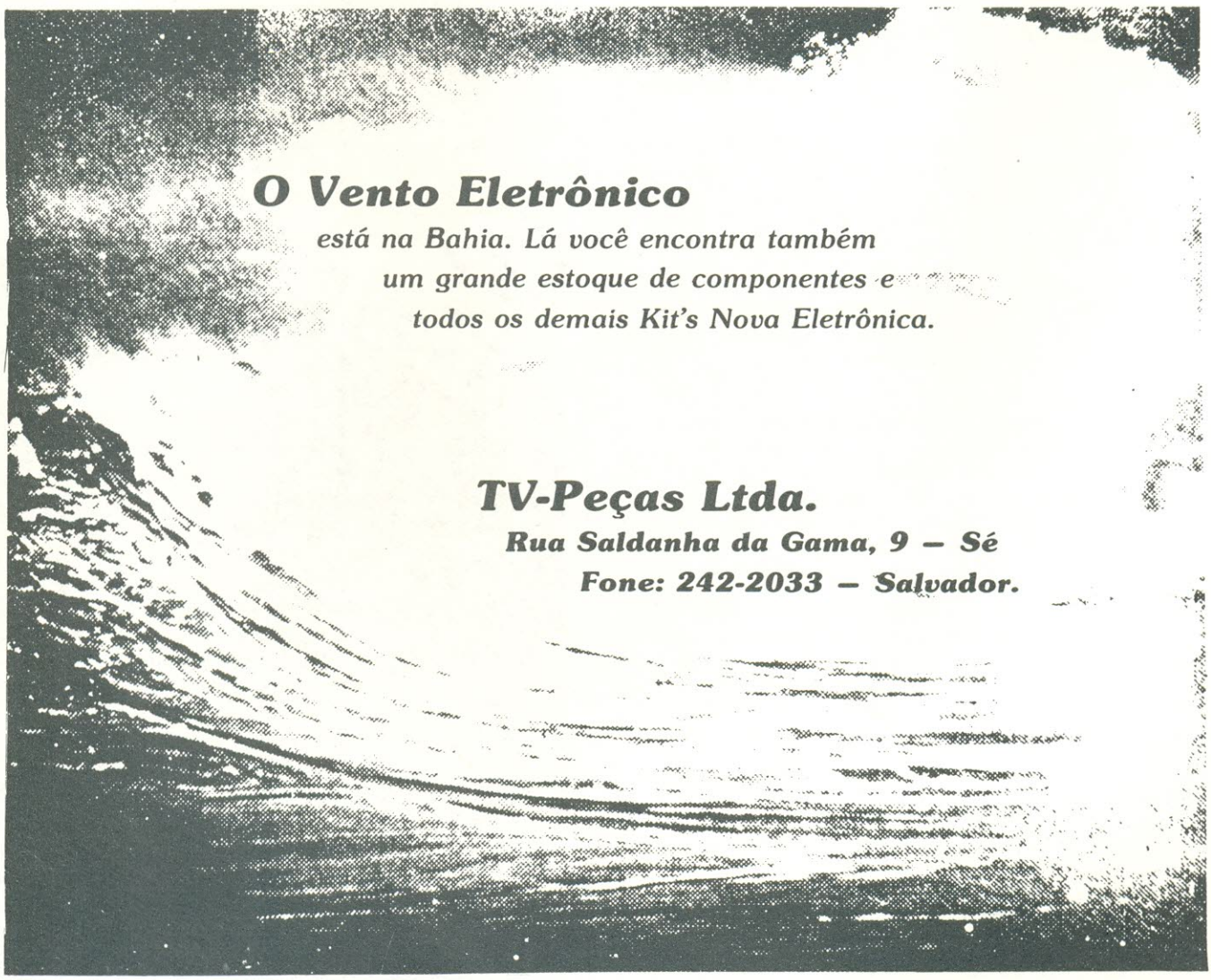


TABELA DO MÊS

Constante de tempo RC

Todo capacitor, como se sabe, leva algum tempo para se carregar ou descarregar através de um resistor. O invervalo de tempo necessário para a carga ou descarga, até uma porcentagem padrão do valor final de tensão, recebe o nome de **constante de tempo (T)** do circuito RC.

Numericamente, a constante de tempo RC é definida como o tempo requerido para se **carregar** um capacitor até **63% do valor final de tensão**, ou para se **descarregá-lo** até **37% do valor inicial de tensão.**

Calcula-se a constante de tempo de um circuito RC por meio da fórmula

$$T = RC$$

onde T é a constante de tempo, em segundos
R é o valor de resistência, em ohms
C é o valor de capacitância, em farads

Exemplo: Num circuito RC, temos um resistor de 100 k Ω e um capacitor de 2 nF. A constante de tempo será, então:

$R = 100\ k\Omega = 100\ 000$ ohms
$C = 2\ nF = 2.10^{-9}$ farads

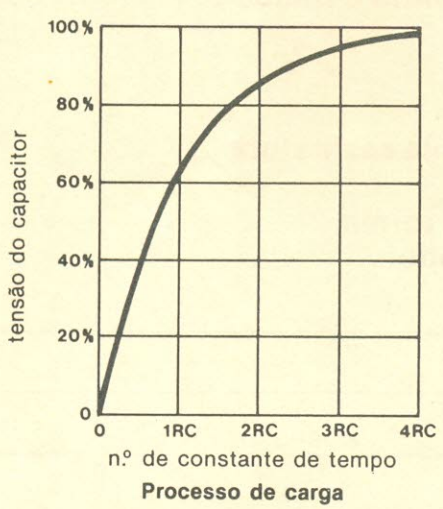
$$T = 100\ 000 \times 2 \times 10^{-9} = 0{,}0002\ s = 0{,}2\ ms$$

Para um dado valor de R e de C, a constante de tempo T tem o valor de carga igual ao de descarga.

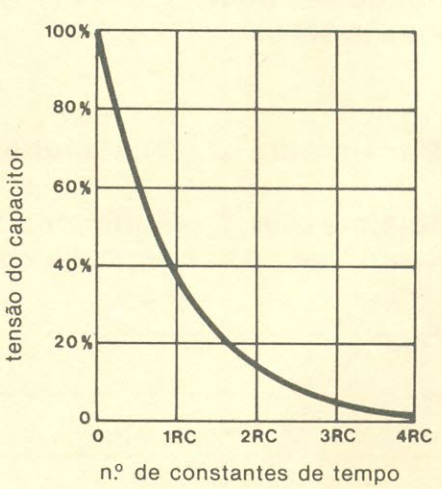
Naturalmente, essa fórmula pode ser usada também para se calcular um dos valores do circuito RC, para uma certa constante T, desde que conheçamos o outro valor:

$$C = T/R \qquad R = T/C$$

Logo abaixo, temos os gráficos de carga e descarga do capacitor, relacionando múltiplos da constante de tempo do circuito RC com a porcentagem da tensão total.



Processo de carga



Processo de descarga

Obs.: RC = T

Assine NOVA ELETRÔNICA por apenas Cr$ 370,00 — 12 nºs e ganhe inteiramente grátis um destes brindes:

É só fazer sua opção.

2 capas de I a X ☐☐

ou 4 nºs atrasados do nº 4 ao 25 ☐☐☐☐

Envie-nos o cupom abaixo acompanhado de um cheque visado pagável em São Paulo ou Vale Postal a favor de:

À EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda.
C. Postal 30 141
01000 — S. Paulo — SP.

Em anexo estou-lhes remetendo a importância de Cr$370,00 para pagamento da assinatura de 12 números de NOVA ELETRÔNICA, a partir da próxima edição posta em circulação.

Cheque visado n.º . . . . . contra o Banco . . . . . .
Vale Postal n.º . . . . . .

É a primeira assinatura ☐ ou está renovando sua assinatura ☐

Preencha hoje mesmo, a máquina ou letra de forma, e receba em sua casa com toda comodidade!

NOME _____

ENDEREÇO _____

NÚMERO _____ **APTO.** _____ **BAIRRO** _____

CEP _____ **CIDADE** _____

EST. _____

DATA ____ / _____ / 19___ _____ **Assinatura**

EM PAUTA...

Nova Eletrônica comenta os discos

Cenas
Roberto Riberti
(Chantecler)

Pertencente à nova geração de compositores paulistas, Roberto Riberti apresenta uma proposta de notável identidade, embora sua música inclua o samba, a valsa e mesmo o baião. Os temas passam do pessoal ao social, sempre mantendo uma elevada qualidade poética e musical.

"Cenas" é o nome deste LP, o segundo de Riberti, que já começa impressionando pela capa, ilustrada por Elifas Andreato. Na ficha técnica outra boa indicação — arranjos e regência feitos por Luis Cláudio Ramos e pelo Magro, do MPB4, conjunto que tem participação vocal em duas faixas ao lado do Quarteto em Cy. Destaque para "Allegro agitato", no lado A, talvez o seu momento de maior força, e onde transmite a maior carga emocional. No lado B, o baião "Festival de embolada", trabalho conjunto com Anisio Barreto, alude com certa ironia ao problema do artista às voltas com a censura.

No todo, um disco de ótimo nível, que espelha o amadurecimento de seu protagonista e nos faz crer estarmos diante de um talentoso e promissor compositor/intérprete da MPB.

J.R.S.C.

Tapestry — Carole King
(CBS)

Mostrando que o que é realmente bom não deve obedecer às limitações da temporalidade, chega-nos uma reedição de um dos melhores LPs da cantora americana Carole King. Trata-se de um relançamento ao qual não poderíamos deixar de elogiar.

Desaparecida já há algum tempo do cenário musical, esta estrela do **rock** do fim dos anos 60 e princípio dos 70 mostra neste disco o auge de suas qualidades como cantora, compositora e instrumentista (teclados). A música sentimental de Carole King encontra, talvez, sua melhor expressão em "It's too late" e "You've got a friend", ambas canções de grande sucesso, inclusive sob outros intérpretes. O bom nível do conteúdo musical é acompanhado de perto pelo cuidado na produção e na apresentação da capa, que reflete lindamente o título dado — Tapeçaria.

Em resumo, o disco é, no mínimo, uma agradável oportunidade para reviver bons momentos marcados pela romântica Carole King.

J.R.S.C.

Leonard Bernstein
Concertos de Shostakovitch e Ravel
(CBS)

Dois respeitados compositores eruditos reunidos num só LP já o recomendaria à prateleira de qualquer audiófilo clássico. Agora, esses dois compositores regidos por um maestro do quilate de Leonard Bernstein coloca o disco acima de qualquer supeita.

Shostakovitch e Ravel, os dois eruditos do disco, dividem o tempo com dois concertos para piano e orquestra. No **Concerto nº 2 para Piano e Orquestra, Op. 102,** de Shostakovitch, temos a execução por parte da New York Philarmonic; o **Concerto em Sol Maior para Piano e Orquestra,** de Ravel, é executado pela Orquestra Sinfônica Columbia. Em ambos, o piano ficou a cargo de Bernstein.

Dimitri Shostakovitch e Maurice Ravel foram quase contemporâneos. O primeiro viveu de 1906 a 1975, na Rússia, enquanto Ravel nasceu na França, em 1875, e lá faleceu, em 1937. São autores clássicos relativamente recentes e não tão popularizados como outros compositores de safras mais antigas (salvo o **Bolero**, de Ravel, bastante conhecido).

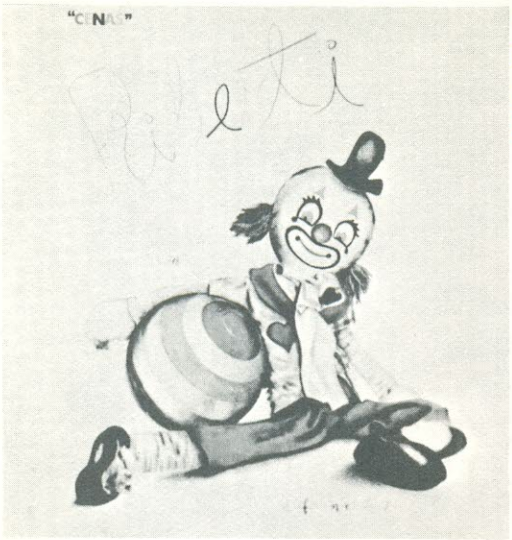
Para aqueles que cultuam música erudita, não é preciso dizer mais sobre o disco. Já para quem faz uma incursão de vez em quando nesse terreno, seria uma oportunidade de se familiarizar com autores mais recentes.

J.B.

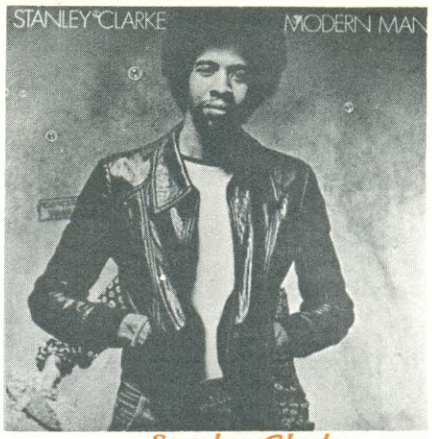
Modern Man — Stanley Clarke (CBS)

A julgar por seu talento e formação musical, é de se pensar que o contrabaixista Stanley Clarke não tinha o direito de fazer um disco assim. Não tinha? Bem,talvez não sejam assim tão inescrutáveis os caminhos dos produtores de discos vendáveis.

Músico de ótimos recursos, que desde cedo abraçou as mais modernas e requintadas tendências do "jazz-rock" e do som progressivo dos anos setenta, Stanley Clarke — ex-componente do grupo **Return to Forever,** juntamente com o excelente Chick Corea — nos apresenta desta vez um LP que só pode ser explicado pela vontade (ou necessidade?) de fa-

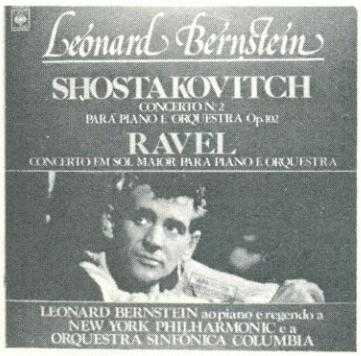


"Cenas", segundo disco do jovem Riberti.



Stanley Clarke, um desperdício de talentos

Bernstein regendo Shostakovitch e Ravel.



Carole King de volta com "Tapestry".

R. Wright, do Pink Floyd, em disco solo.

turar uma graninha mais alta dentro de um mercado mais diversificado. Até aí não há nada de muito extraordinário. Afinal, **Modern Man** poderia ser apenas mais um disco sem grandes atrativos lançado num mercado condicionado pelo som Discoteque. Mas o que torna-se lamentável neste caso é o desperdício do talento de Stanley Clarke & conjunto num LP tão insosso e descaracterizado, onde alguns raros momentos de boa música confundem-se com a mais híbrida mistura de Disco & Soul.

Afinal, entre o talento dos músicos participantes e os ingredientes comerciais da receita — metais, coral e cordas — sobra a excelente faixa "Rock'n' Roll Jelly", com destaque para o genial Jeff Beck e sua guitarra.

C.S.C.

de qualidade que sempre norteou o trabalho do famoso conjunto inglês. A presença bem marcada do sax de Mel Collins sugere uma boa influência jazzística em diversas composições.

Com "Wet Dream", Wright mostra seu trabalho individual em dez faixas, das quais apenas uma feita em parceria — "Against the Odd", com Juliette Wright. Um bom resultado final, com belas músicas como "Mediterranean C" e "Drop in from the top", muito ao gosto dos que continuam "curtindo" a música pop mais elaborada.

J.R.S.C.

te conhecidas: **Where You Lead** e **Sweet Inspiration**, uma versão mais adequada ao gosto de americanos e americanófilos musicais.

No total, é um disco relaxante (o cassete é ótimo para ouvir no carro tranquilamente), que representa o fruto do amadurecimento artístico de Mrs. Streisand, agora sem os excessos musicais do tempo de **People**-"Funny Girl".

Ainda neste LP, a lindíssima **You Don't Bring Me Flowers**, num ótimo dueto com Neil Diamond, que foi premiada com o Grammy.

J.B.

Wet Dream — Richard Wright (CBS)

Um disco que pode ser incluído num gênero que dominou grande parte das tendências musicais da primeira metade da década de 70. Tal gênero, às vezes chamado de **rock** erudito, embora já um tanto desgastado com a desintegração de alguns dos seus principais grupos e mais o advento da música discoteque, mantém ainda um público fiel que acompanha a sua cada vez mais escassa produção.

Tendo como referência principal sua participação no Pink Floyd, o tecladista e vocalista Richard Wright procura apresentar neste disco solo o mesmo padrão

Barbra Streisand's Greatest Hits Volume 2 — (CBS)

É um LP gostoso de se ouvir, com músicas românticas, em sua maioria, e um jeitão de FM. Feito com cuidado, ele traz temas de filmes de sucesso da própria Barbra, como a nostálgica **The Way We Were**, do filme "Nosso Amor de Ontem" (com Robert Redford), e **Evergreen**, do filme "Nasce Uma Estrela" (com Kris Kristofferson), um dos carros-chefe do disco. Dois temas sem dúvida envolventes, abrindo os lados A e B.

Contrastando com as outras canções, a 2ª faixa do lado B mostra uma combinação de duas músicas já bastan-

Inner Secrets — Carlos Santana (CBS)

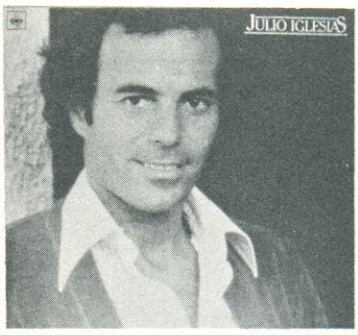
Nem tudo o que é bom tem de ser necessariamente inovador ou original. Assim, ainda que não se possa dizer que **Inner Secrets** é um LP inovador ou revolucionário, Santana sem dúvida consegue manter o disco num ótimo nível, talvez até bem coerente com a espécie de impasse que atravessa atualmente a chamada música "pop".

Santana foi um dos músicos lançados internacionalmente pelo festival de Woodstock, em 1969. Com um som fortemente influenciado por suas origens latinas, Santana e seu conjunto injetaram uma nova ginga no então efervescente

Barbra nos traz alguns de seus muitos sucessos.

Carlos Pita: "uma arte que vem das raízes"

Santana: mantendo a peteca no ar



O espanhol Iglesias cantando em português.

"rock'n'roll", e durante todos esses anos sua música tem mudado, evoluído e amadurecido de forma surpreendente.

Agora, neste seu último LP, Santana limita-se a apresentar um som maduro e bem elaborado, com um time de músicos que merece todo respeito e atenção. Com um excelente vocalista — o cantor Greg Walker, uma espécie de mistura equilibrada de Joe Cocker com Steve Winwood —, o tecladista Chris Rhyne e os percussionistas Grahan Lear, Raul Rekow, Armando Peraza e Pete Escovedo, a guitarra de Santana consegue manter a peteca no ar numa época sem grandes inovações e/ou revoluções musicais.

Entre as músicas apresentadas, destaque para "Dealer/Spanish Rose", "Move on", a já clássica "Well All Right" e "Wham!"

C.S.C.

Águas do São Francisco — Carlos Pita (Chantecler)

É notável a forte influência dos trovadores da Idade Média nas modas de viola e na literatura de cordel do norte-nordeste brasileiro. O cantor e compositor Carlos Pita, baiano de Feira de Santana criado às margens do São Francisco, sofreu todas essas influências sob a forma de lendas e canções contadas e cantadas pela região. Trata-se de um autêntico cantador romântico, que transformou as influências absorvidas durante a infância num trabalho sério e elaborado. Suas composições — de títulos tão deliciosos como "O Reino das Águas Barrentas e os Desafios do Amor" ou "A História do Cavaleiro Enluarado com a Donzela do Bem-Amar" — são canções singelas como as próprias lendas que as inspiraram, suaves como as águas do grande rio que as viu nascer.

"Minha música eu busco enquadrá-la dentro da própria realidade do povo", diz o compositor. "É uma arte que vem das raízes, da vivência e observação, e que depois outra vez ao povo retorna". E é dentro deste espírito que se desenvolvem suas 12 composições apresentadas neste album, um verdadeiro prato cheio para os apreciadores da boa música do nordeste brasileiro. Na parte musical o destaque fica para Roze, cantora que o acompanha em quase todas as faixas do lado A, de quem provavelmente ainda ouviremos bastante.

C.S.C

JULIO IGLESIAS (CBS)

Segundo nos conta a biografia de Julio, ele deve a uma perna quebrada o pulo de sua carreira como goleiro do Real Madrid para a carreira de cantor de sucesso. Fato que deve abençoar até hoje, pois já vendeu 15 milhões de discos, só na América Latina, e foi ganhador de vários Discos de Ouro, cantando em espanhol, inglês, francês, alemão e italiano.

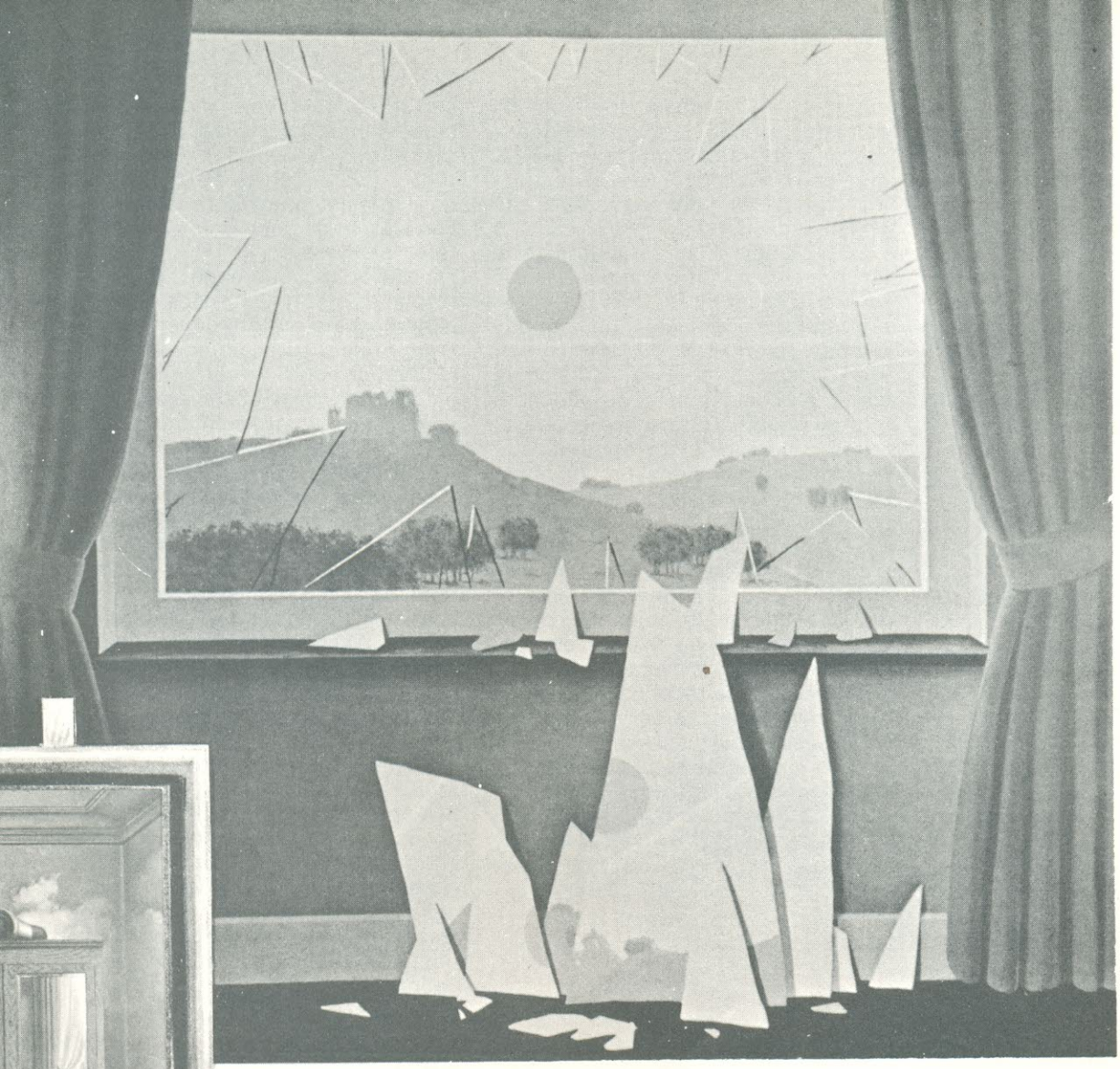
Agora ele parte para a conquista do mercado brasileiro, com este novo LP, onde exercita seu português, porém deslizando constantemente para o espanhol. No entanto, essa característica parece ter um certo charme, pois sabemos que pelo menos uma das músicas, **As Vezes Tu, As Vezes Eu,** é bastante executada nas rádios paulistas. O disco todo é preenchido com traduções de músicas do espanhol ou do italiano, de autores ainda desconhecidos entre nós. Entre elas, contudo, uma supresa: **Limelight**, de Charles Chaplin, do filme "Luzes da Ribalta".

As músicas não chegam a ultrapassar os limites do romântico sóbrio e, provavelmente, na maior parte dos casos, deviam ter melhor letra em sua língua de origem. Por outro lado, o cantor tem os dotes essenciais para agradar ao grande público: voz melodiosa, afinada e um bom apelo visual (tanto que, na capa e em duas contracapas deste seu álbum simples, a cena é sempre seu rosto, com sorrisos diferentes).

Um cantor comercial? Talvez. Mas é um cantor que vem com uma excelente ficha do exterior e que merece ficar sob observação.

J.B.

O panorama visto de diferentes janelas



Richard C. Heyser

É comum em romances de ficção científica histórias sobre mundos de diferentes dimensões. Uma das minhas histórias favoritas deste tipo é uma novela chama "Flatland , A Romance of Many Dimensions" (Planície, um Romance de Muitas Dimensões), escrita por E.A. Abbott, já em sua sétima edição (*).

Mas o leitor poderá perguntar: afinal, o que tem isso a ver com áudio? Bem, se alguns de vocês conhecerem a história, e se aceitarem alguns dos conceitos que vou apresentar, talvez acabem concordando comigo que atualmente estamos vivendo numa planície de áudio.

Escrito mais de 20 anos antes de Einstein ter formulado a Teoria da Relatividade, "Planície" passa-se no reino da fantasia, não pretendendo nenhuma aplicação prática em termos humanos. Porém, ainda que num sentido abstrato, o tema do livro de Abbott antecipa alguns dos problemas conceituais que nós, seres humanos tridimensionais, poderíamos encontrar lidando com o universo tetradimensional exposto pela Teoria da Relatividade, problemas já levantados por vários cientistas em livros de divulgação que abordam a questão do continuum espaço-temporal. Na realidade, a dificuldade maior no esclarecimento destas questões está em demonstrar às pessoas — cuja estrutura conceitual está solidamente engatada em um único nível de dimensionalidade — que em verdade existem outras dimensões, e que estas também podem ser compreendidas.

(*) Dover Publications, New York, 1952

"Na realidade, a natureza não se importa absolutamente com os parâmetros que escolhemos; o que importa é que sejamos coerentes no estabelecimento de um modelo de observação."

Uma dimensão, Duas Dimensões, Três Dimensões, Quatro...

São muitas as alegorias literárias que tratam deste assunto, e "Planície", de Abbott, é uma das melhores. Não quero aqui estragar a história contando o enredo, mas trata-se de um livrinho delicioso que, como o próprio tema que o inspirou, pode ser lido a partir de diversos níveis de conceituação. Contudo, vou colocar em discussão uma idéia especulativa e estimulante.

É fácil entender a existência de um submundo de duas dimensões contido em nosso mundo tridimensional. Em linguagem matemática, um subespaço é algo fácil de se imaginar porque em geral origina-se na negação de uma ou mais dimensões mais complexas em detrimento de um espaço de dimensionalidade mais simples. Por exemplo, o pedaço de papel em que foram impressas estas palavras pode ser visto como um subespaço bidimensional, com dimensões que o atravessam de um lado a outro e de alto a baixo, mas sem dimensões para dentro ou para fora.

Assim, o conceito de dentro ou fora seria inexistente para qualquer ser que "vivesse" no mundo bidimensional formado por esta página. A terceira dimensão, que nós chamamos de altura, não existe para este ser, pois ele não poderia — enquanto permanecesse dentro dos limites de seu espaço — tocar todas as partes de nosso espaço tridimensional, **uma vez que seu espaço é na verdade um subespaço**. Até aqui é fácil de compreender.

Mas vamos supor agora que o espaço deste ser não fosse um subespaço. Vamos supor que seu espaço fosse o nosso espaço, com a diferença de que ele o vê como um espaço bidimensional, enquanto que nós o vemos como espaço tridimensional. Para efeito de visualização de como isto poderia acontecer, vamos supor, como pessoas tridimensionais, que a folha de papel em questão seja extremamente extensa, e que podemos dobrá-la até comprimir o papel em volume razoável em nosso espaço.

"Não faz nenhuma diferença se olharmos através da janela do tempo ou através da janela da freqüência, pois em ambos os casos estaremos vendo aspectos diferentes da mesma coisa. Apenas a maneira como a coisa aparece é que é diferente."

A analogia é superficial, mas a idéia pode ser compreendida. Se tudo o que fizermos for dobrar e comprimir a folha de papel, nunca poderemos alterar o fato desta folha ser um subespaço, mas podemos começar a perceber que a propriedade que chamamos altura começaria a surgir como um novo atributo do subespaço bidimensional em questão. Dependendo da forma como tivéssemos dobrado o papel, as coisas que se movem para cima, de acordo com o nosso ponto de vista, poderiam parecer mover-se lateralmente para o nosso amigo bidimensional. E o ser que vivesse na folha de papel estaria agora vendo a terceira dimensão, mas não poderia reconhecê-la como uma nova dimensão em seu mundo a não ser que lhe disséssemos o que era. Ao invés, este ser veria esta nova dimensão de seu mundo como alguma estranha propriedade relacionada com sua existência bidimensional.

"O técnico de áudio que insiste em medir as coisas dentro do dominio da freqüência vive num mundo linear de uma só dimensão. Não há nada de errado nisso, desde que o dispositivo medido seja linear, ou pelo menos essencialmente linear."

Agora vamos seguir uma outra analogia, só que desta vez considerando a situação de um ser unidimensional que vivesse numa corda, não sabendo portanto o que significa alto e baixo ou dentro e fora. Tudo o que ele sabe é o que chamamos de direita e esquerda. Mas a corda em que vive este ser é longa, e podemos enrolá-la como um novelo de lã, concentrando assim o seu mundo numa pequena região de nosso espaço. Dessa maneira, apesar de seu espaço unidimensional não ter largura, quando seu mundo estiver comprimido, este ser unidimensional poderá ver três dimensões, mas não verá suas propriedades como algo que chamamos "dimensão". Ao invés, ele vê estas novas propriedades de seu universo como uma relação entre suas observações unidimensionais, e o que para nós aparece como uma linha vertical pode parecer a ele como um conjunto de coordenadas desconexas.

Mas o aspecto mais estimulante de tudo o que foi dito é que os dois seres hipotéticos citados anteriormente podem observar e descrever tudo o que acontece à sua volta, só que cada um deles fará sua observação a partir de pontos de vista de diferentes dimensões.

Não estou querendo dizer com isso que existem entre nós seres bidimensionais ou tetradimensionais. O que quero fazer notar é que não existe um ponto de referência obrigatório para uma observação, tanto no que diz respeito ao número de dimensões observadas como em termos de unidades de medida.

Existe ainda uma outra consideração importante a ser feita neste jogo de alternativas de nosso exemplo. Apesar de que o ato de dobrar a folha de papel bidimensional ou de enrolar o fio unidimensional serem simples analogias, os exemplos realmente ilustram como os conceitos de continuidade e localização não são necessariamente preservados quando mudam de dimensionalidade. Isto quer dizer que uma trajetória suave e contínua numa alternativa de dimensões mais complexas, por exemplo, poderia aparecer numa alternativa dimensionalmente mais elementar como variáveis descontínuas que podem desaparecer em certos lugares e reaparecer em outros, sem que se perceba os locais de interposição.

"Talvez não possamos medir a ilusão do som, mas poderemos um dia ser capazes de entender algumas de suas propriedades estruturais como uma experiência de maior complexidade."

Em outras palavras, um ser que esteja acostumado a sensações percebidas numa determinada dimensionalidade, dentro de pontos de referência específicos, poderia formar certos conceitos sobre a situação que poderiam fazer sentido, e qualquer tentativa de mostrar a este ser a possibilidade de uma versão dimensional mais complexa poderá não fazer sentido se tentarmos explicar este fato em termos de coordenadas de seu espaço dimensionalmente menos complexo. Era este o problema conceitual de Abbott em "Planície", com a diferença de que agora não estamos falando de um subespaço dimensional contido num espaço dimensionalmente mais complexo. Ao invés, estamos confrontando o problema de uma alternativa dimensional menos complexa em relação a um espaço di-

mensionalmente mais complexo. A partir desta afirmação, pode-se chegar à conclusão de que, ao descobrirmos algum fenômeno aparentemente bizarro em nossa dimensão, que parece não fazer sentido dentro de nosso ponto de vista tradicional, poderemos reconciliar tal fenômeno com a nossa realidade convertendo-o a um sistema de coordenadas alternativas, possivelmente dentro de um nível distinto de dimensionalidade.

"Se os pontos de referência não forem os mesmos, seja por pertencerem a diferentes dimensionalidades ou por qualquer outra razão, então não se pode considerá-los automaticamente como equivalentes."

Estas são algumas idéias novas às quais precisamos nos acostumar. Sim, é claro que elas têm aplicação em áudio e no estudo da percepção subjetiva. Contudo, gostaria de continuar expondo mais alguns conceitos fundamentais antes de começar a falar sobre som.

Janelas

Vamos imaginar, a título de ilustração, que tenhamos uma boa descrição técnica de alguma coisa, juntamente com uma descrição matemática estabelecida. Um objeto descrito deste modo não poderá ter nenhuma variável oculta, e nossa descrição dele envolverá sempre certas relações de causa e efeito entre os parâmetros considerados. Agora, se procedermos a uma observação física da coisa ou fenômeno considerado levando em conta os parâmetros estabelecidos, e se nada for deixado de lado, a natureza sem dúvida nos retribuirá funcionando de acordo com estes parâmetros. Na realidade, a natureza não se importa absolutamente com os parâmetros que escolhemos; o que importa é que estejamos coerentes no estabelecimento de um modelo de observação.

Vamos supor agora que desejamos ter uma outra visão desta mesma realidade, usando outros parâmetros. Isso será o mesmo que escolher olhar o mundo através de uma outra janela. Pode-se citar duas dessas janelas como exemplo. Uma delas é medida em unidades chamadas de tempo, a outra em unidades chamadas freqüência. Porém, na verdade, não faz nenhuma diferença se olharmos através da janela do tempo ou através da janela da freqüência, pois em ambos os casos estaremos vendo aspectos diferentes da mesma coisa. Apenas a maneira como a coisa aparece é que é diferente.

E quantas serão as janelas disponíveis? Tantas quantas conseguirmos encontrar. É a isso que eu chamo de Princípio de Alternativas.

Espaço-Cinco

Agora vamos ver qual a importância de toda essa conversa estranha na reprodução de som.

Alguém já ligou um osciloscópio nos terminais de saída de um amplificador de potência para observar a forma de onda da tensão enquanto escuta o som saindo do falante ligado aos mesmos terminais? Ou a um microfone? Neste caso, o que se vê no osciloscópio é a representação de um sinal unidimensional: volts como uma função do tempo. Mas quando ouvimos esse sinal, o que se percebe em termos de dimensões? Aposto que mais de uma, se alinharmos esta percepção com experiências anteriores de outros fenômenos sonoros.

"A dificuldade maior no esclarecimento de algumas questões está em demonstrar às pessoas — cuja estrutura conceitual está solidamente engatada em um único nível de dimensionalidade — que em verdade existem outras dimensões, e que estas também podem ser compreendidas."

O som tem um "onde". Quer dizer, tem uma localização no espaço físico em relação ao observador. Até aí já podemos dizer que temos pelo menos três dimensões. Além disso, o som tem também uma propriedade que vou chamar simplesmente de "tonalidade". Altura, timbre e outras características que medimos em unidade de altura são expressões da tonalidade. O "onde" se origina uma fonte sonora e qual a "tonalidade" desta fonte são propriedades independentes. Isto é, o fato de um clarinete estar à esquerda do palco, no centro do mesmo ou à sua direita não determina qual a nota musical que o clarinete deverá tocar. Assim, a "tonalidade" é de alguma forma independente do "onde", e pode ser considerada como pelo menos uma dimensão adicional.

Além dessas duas características existe ainda o "quando" um som ocorre, que é outra dimensão possível. Depois temos também o "quanto", ou a intensidade, que não chega a ser uma propriedade dependente das propriedades a que estou chamando de dimensões.

Contando tudo o que foi citado, se juntarmos essas propriedades — geralmente consideradas como atributos independentes —, vamos perceber que o número mínimo de dimensões que podemos considerar numa descrição objetiva é **cinco**.

Então, onde estará toda essa informação multidimensional — ou a maior parte dela — quando observamos a curva unidimensional de um osciloscópio? Está lá mesmo, na tela. Contudo, como no exemplo das três dimensões do espaço vistas a partir de um novelo de lã unidimensional, a maior complexidade dimensional da percepção da curva do osciloscópio estará codificada com relações existentes entre as propriedades desta mesma forma de onda unidimensional.

Sim, sim, eu sei dos dois canais do sistema estéreo — quatro para o quadrafônico —, e tudo o mais. Mas no momento estamos tentando manter os pés na terra, procurando amarrar certas propriedades que agora podemos medir em análises subjetivas. Acredito que muitos de nós já passaram pela experiência de descobrir que, devido a algum problema técnico, estivemos ouvindo um disco mono num sistema estéreo enquanto pensávamos estar ouvindo em estéreo. E a exemplo de uma ilusão de ótica, que uma vez descoberta jamais volta a ser a mesma, quando a ilusão estéreo se desfaz, vemos nossa dimensionalidade subjetiva diluir-se num desempenho mono elementar. No entanto nós estávamos enganados... o desempenho unidimensional conseguiu criar toda uma ilusão de estéreo.

"Não estou querendo dizer que existem seres bidimensionais ou tetradimensionais. O que quero fazer notar é que não existe um ponto de referência obrigatório para uma observação, tanto no que diz respeito ao número de dimensões observadas como em termos de unidades de medida."

De volta à Planície

O técnico de áudio que insiste em medir as coisas dentro do domínio da freqüência vive num mundo linear de uma única dimensão. É um habitante da Planície. Não há nada de errado nisso, desde que o dispositivo medido seja linear, ou pelo menos essencialmente linear. Neste caso, o audiófilo da Planície vê tudo o que pode ser visto, pois sua janela

abre-se para um universo unidimensional.

O problema fundamental em áudio ("como podemos medir o que ouvimos?" — NE nº 28) surge quando este habitante da Planície tenta transmitir suas medições de fidelidade sonora para um ser que veja as coisas através de uma janela dimensionalmente mais complexa. Nenhum dos dois vê exatamente o que o outro vê, e o que parece essencialmente perfeito para um habitante da Planície pode ou não ser essencialmente perfeito quando visto numa dimensão mais complexa. A razão por que isto acontece, como já foi discutido, está no fato de que se as duas alternativas forem genuínas (maneiras diferentes de descrever a mesma coisa), então o mapa que as relaciona será uma transformação geométrica, e um local simples e elementar em uma das alternativas poderá aparecer como uma distribuição ou configuração geométrica mais complexa na outra.

"Uma trajetória suave e contínua numa alternativa de dimensões mais complexas poderia aparecer numa alternativa dimensionalmente mais elementar como variáveis descontínuas que podem desaparecer em certos lugares e reaparecer em outros, sem que se perceba os locais de interposição."

A título de ilustração, devo apontar que o conceito de "lugar" pode ser melhor compreendido em termos de distribuição geométrica, figura ou configuração. O conceito de "ponto", de "linha" ou de qualquer outro tipo de figura não é fundamental para o estabelecimento de uma geometria válida. Isto pode ser um pouco difícil de se compreender, acostumados que estamos aos enérgicos métodos de ensino da matemática empregados em gerações que não se importavam a mínima com a matéria. Apenas recentemente começamos a estudar as distribuições como uma Teoria Geral de Funções, jogando assim alguma luz numa parte muito mal iluminada de nosso conhecimento. O Delta de Dirac (**) é um exemplo de uma distribuição de valores que pode dar algum significado ao "lugar" onde alguma coisa pode ser encontrada. Infelizmente, porém, algumas discussões sobre a chamada "função" delta aplicada em áudio têm caído na armadilha de tentar explicações em termos analíticos, como por exemplo "existindo apenas em um ponto, mas tendo área de unidade". Ora, isso não é explicação de jeito nenhum, pois nenhuma função generalizada pode assumir valores em pontos isolados.

(**) Delta de Dirac — Funcional que, aplicado a uma função, dá o valor dessa função na origem de seu domínio.

O audiófilo da Planície, ao observar a resposta de freqüência de um autofalante, amplificador ou o que seja, não pode ver nenhum sentido nos protestos de seres dimensionalmente mais complexos, pois a noção de distorção do habitante da Planície nem sempre está de acordo com a noção de distorção dos que o criticam. E esses protestos continuarão a não fazer sentido enquanto o audiófilo da Planície continuar empregando o seu próprio sistema de coordenadas. E, a não ser que lhe seja revelado, o audiófilo da Planície não terá meios de saber que alguns "lugares" de maior complexidade dimensional podem aparecer nas coordenadas da Planície como propriedades geométricas. O inverso também é verdadeiro, isto é, qualquer lugar da Planície pode aparecer como uma série de valores dentro de uma dimensão mais complexa.

Esse problema torna-se muito mais complexo quando tanto o audiófilo da Planície quanto o ser de maior complexidade dimensional estabelecem testes para verificar a possibilidade de aberrações geométricas. Geralmente o teste é escolhido a partir da maior facilidade de medição **dentro de um ponto de referência específico**. Porém, ocorre que o teste escolhido pelo audiófilo da planície não corresponde necessariamente ao teste escolhido pelo ser de dimensão mais complexa. E o que poderia perceber este ser de dimensionalidade mais complexa? Antes de qualquer coisa, os testes aplicados pelo audiófilo da Planície poderiam não ter nenhuma relevância quando observados através de uma janela de maior complexidade dimensional. Por exemplo, o que vocês sentiriam se olhassem pela janela da sala e vissem luzes coloridas brilhando no céu na forma de uma gigantesca aurora boreal? Se perguntado a respeito, um ser unidimensional poderia responder que está testando a linearidade do universo. "Veja só", diria ele, "há um sinal perfeito na coordenada 47". Enquanto isso, vocês continuariam a ver um brilho verde-avermelhado ondulando no céu.

Os testes realizados por um habitante da Planície podem fazer sentido para quem os executa, mas podem parecer uma coisa muito mais complicada para um ser de dimensionalidade mais complexa. Se, ao olhar pela janela, para o céu iluminado, você dissesse: "Ei, apague essas luzes. Se quiser verificar a aberração geométrica use uma régua", provavelmente ouviria como resposta do habitante da Planície: "Você está maluco. Eu só estou vendo um borrão púrpura brilhante".

Um exemplo idiota? Talvez, mas a idéia, ou mais propriamente a geometria, fica razoavelmente ilustrada. Ou seja, seres unidimensionais e seres pentadimensionais não poderão jamais concordar quanto aos aspectos mais sutis da distorção da cena porque cada um vê a realidade de diferentes janelas.

Pontos de Vista

Se vocês se lembrarem da nossa discussão sobre o produto final de áudio, a questão de "como podemos medir o que ouvimos?", façam agora a tradução para "como podemos medir a ilusão que percebemos?" Esta breve discussão até agora foi a nossa mais profunda penetração no abstrato, mas o problema a que se refere é extremamente prático. Talvez não possamos medir a ilusão do som, mas poderemos ser capazes um dia de entender algumas de suas propriedades estruturais como uma experiência de maior complexidade.

Neste caso estou tentando analisar a razão por que as medições convencionais de distorção harmônica ou de intermodulação não precisam necessariamente se relacionar com as nossas impressões subjetivas de distorção. Tanto a aberração geométrica de uma ilusão percebida como a aberração geométrica de um sinal de teste dimensionalmente mais simples são distorções. Entretanto, são distorções expressas em termos de ponto de referência do sistema em que são medidas. Se estes pontos de referência não forem os mesmos, seja por pertencerem a diferentes dimensionalidades ou por qualquer outra razão, então não se pode considerá-los automaticamente como equivalentes. Pode acontecer, em medições menos precisas, que **três** seja maior do que **dois** e que **dois** seja maior do que **um**, para certos tipos de distorção expressos em qualquer dos dois sistemas de referência empregados. Porém, em algum ponto da trajetória, teremos sem dúvida dificuldades para quantificar formas mais su-

"Ao descobrirmos algum fenômeno aparentemente bizarro em nossa dimensão que parece não fazer sentido dentro de nosso ponto de vista tradicional, poderemos reconciliar tal fenômeno com a nossa realidade convertendo-o a um sistema de coordenadas alternativas."

tis de distorções com equivalentes tão pouco precisos. Entretanto, quer estejamos considerando uma situação sem distorções ou uma situação bastante distorcida, a propriedade geométrica mais importante a ser considerada é a das dimensionalidades possíveis envolvidas na situação em questão.

Na verdade este artigo apenas arranha a superfície do assunto, e espero estender a discussão em artigos posteriores. Mas a próxima vez que assistirem a uma discussão entre um técnico de áudio e um leigo de ouvido de ouro sobre a audibilidade de certos tipos de distorções, considerem o seguinte: Será que o técnico de áudio não é um habitante da Planície? Será que os dois não conseguem chegar a um acordo porque cada um deles está observando a realidade através de diferentes janelas?

Outros artigos da série já publicados —
A Pedra de Roseta Acústica
Em busca do som perfeito

© Copyright Revista Audio

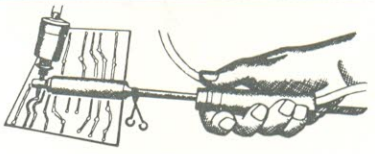
novo

SUGADOR DE SOLDA

Indispensável na remoção de qualquer componente eletrônico. Bico com encaixe, sem rosca, várias opções.

SUPORTE P/ PLACA

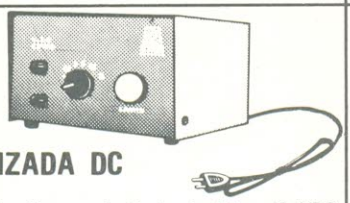
Mantém firme a placa.
Torna o manuseio da mesma bem mais prático seja na montagem, conserto, experiência, etc...



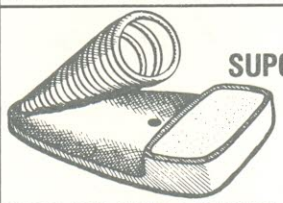
DESSOLDADOR

A solução para remoção de circuito integrado e demais componentes. Derrete a solda e faz a sucção.

FONTE ESTABILIZADA DC



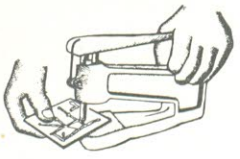
Fornece tensões fixas e ajustáveis de 1,5 a 12 VDC. Corrente de saida 1 A.



SUPORTE P/FERRO DE SOLDA

Coloca mais ordem e segurança na bancada. Com esponja para limpeza do bico.

PERFURADOR DE PLACA

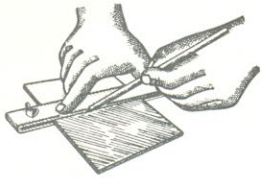


Fura com incrível rapidez, perfeição e simplicidade placas de circuito impresso.

PESQUISADOR DE SINAIS

O maior quebra-galho do técnico reparador localiza com rapidez, defeitos em rádios de pilha, à válvula, amplificador, etc...

CORTADOR DE PLACA



A maneira mais simples e econômica de cortar placas de circuito impresso.

CETEKIT

Conjunto completo p/ confecção e montagem de circuito impresso.

SOLICITE GRATIS: Catálogo e Tabela de Cores para Resistências (Plastificado)

• C E T E I S A •

RUA BARÃO DE DUPRAT, 312 - FUNDOS
STO. AMARO - S. PAULO - CEP 04743
TELEFONES: 548-4262 e 522-1384

NOME.....
ENDER.....
BAIRRO.....CEP.....
CIDADE.....ESTADO.....

CANETA P/TRAÇAR CIRCUITOS IMPRESSOS

Finalmente a solução para um velho problema, caneta especial para traçagem de circuito impresso diretamente sobre a placa cobreada. Recarregável.

INJETOR DE SINAIS

De tamanho reduzido, indispensável ao técnico, para consertos de rádio, tv, amplificador, etc.

antenas internas:

Como extrair o máximo de um mau negócio

É inegável que nenhuma antena interna jamais será tão eficiente quanto uma antena externa. No entanto, não são poucos os radioamadores forçados a usar antenas internas em suas bandas AF, seja em seus respectivos QTHs, ou quando viajam.

A equipe editorial da revista *73 Magazine* pesquisou o assunto, levantou os problemas, e reuniu uma série de sugestões que podem melhorar em muito a eficiência de uma antena interna.

Existem algumas regras que, se observadas, podem propiciar um razoável desempenho para qualquer tipo de antena interna. Em linhas gerais, as regras são as seguintes:

1. O fato de uma antena ser usada dentro de casa não altera os princípios básicos da mesma.
2. O local interno deve ser escolhido para fornecer o mínimo de perda de acoplamento com o exterior.
3. A antena empregada deve ser suficientemente longa para fazer com que a potência seja eficientemente transferida do transmissor para a antena.

Neste artigo discutiremos cada uma das regras citadas acima com algum detalhe, fornecendo inúmeros exemplos para ilustrar diversas características das antenas internas sugeridas.

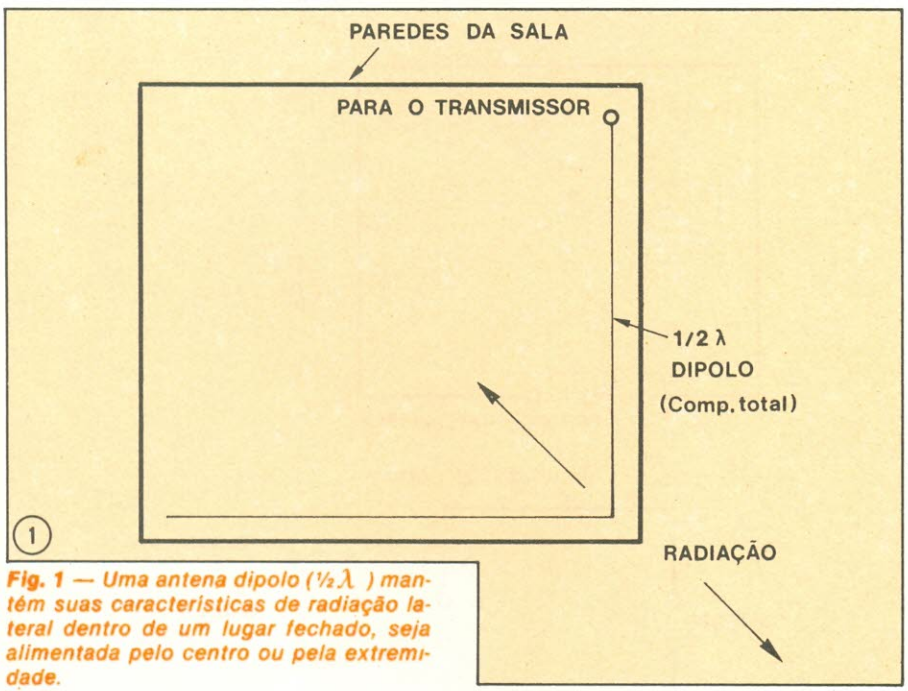


***Fig. 1** — Uma antena dipolo (½ λ) mantém suas características de radiação lateral dentro de um lugar fechado, seja alimentada pelo centro ou pela extremidade.*

Características de Radiação

Muitos radioamadores imaginam que uma antena utilizada dentro de casa deixa de seguir os padrões típicos mostrados pelos inúmeros manuais que tratam do assunto. É verdade que as fórmulas de comprimento de onda fornecidas pelos manuais nem sempre podem ser aplicadas nas antenas internas, devido ao aumento dos efeitos capacitivo e de acoplamento com a estrutura do edifício. Contudo, os padrões básicos de radiação não mudam muito. Um dipolo horizontal, por exemplo, mantém sua radiação máxima lateralmente ao comprimento da antena. O mesmo pode ser dito para um condutor alimentado por uma extremidade, a não ser que este tenha vários comprimentos de onda de extensão na freqüência de operação, o que normalmente não se dá no caso de localização em interiores.

A fig. 1 mostra uma antena de meia onda dobrada, alimentada por uma das extremidades, instalada dentro de uma sala. A radiação máxima é lateral à antena, neste caso na direção que intercepta a antena ao meio. É claro que se alguém se esquecer do "básico" e construir uma antena interna de forma a irradiar o máximo de energia numa direção em que poucas estações podem ser operadas, isso significaria uma perda de potência numa situação em que cada watt de potência irradiada é precioso.

O conhecimento das características direcionais das antenas quadro é particularmente importante, uma vez que estas são das formas de antena mais úteis para utilização em interiores. Uma grande antena quadro (½ λ de lado) tem sua radiação máxima perpendicular ao plano do laço. Se for construída como um laço fechado, sua impedância terminal é relativamente baixa, de aproximadamente 80 ohms para o caso da antena descrita. Se for alimentada na base, a radiação da antena quadro será polarizada horizontalmente; se alimentada pelo lado, sua radiação será polarizada verticalmente. A fig. 2 (a) mostra uma antena deste tipo.

Uma antena quadro de bom tamanho pode sofrer diversos tipos de moldes ou deformações, e tomar as mais diferentes formas, utilizando-se bobinas de carga para encurtar os comprimentos físicos necessários. A antena mostrada na fig. 3 apresenta um interessante caso de deformação. Publicada na revista QST há algum tempo — com bons resultados para os que a construíram —, a antena tem sua radiação omnidirecional polarizada verticalmente, e pode ser deslocada em torno de seu eixo para ser utilizada horizontalmente. Sendo uma antena pequena — de apenas 1/10 λ de lado —, sua instalação em ambientes de boas dimensões é bastante viável, funcionando até mesmo em faixas de 40 metros.

Um outro tipo importante de antena quadro — geralmente a mais útil para operação em interiores — é a de ½ λ (comprimento de 1/8 λ de lado). Esta antena pode ser considerada como um dipolo de meia onda dobrado em forma de laço. Entretanto, neste caso ocorre uma importante alteração nas características direcionais da antena, e sua radiação máxima passa para o plano do laço, na direção em que a antena estiver sendo alimentada. A fig. 2(b) mostra este caso aplicado a uma antena quadro "aberta" em uma das extremidades. A razão para se "abrir" uma das extremidades é reduzir a impedância de entrada para aproximadamente 50 ohms, pois de outra maneira esta seria da ordem de alguns milhares de ohms, difícil de se "casar". Se a antena for construída verticalmente, sua polarização será vertical; se for construída horizontalmente, sua polarização será horizontal. A direção da radiação máxima pode ser controlada escolhendo-se por qual extremidade alimentar a antena.

As antenas quadro adaptam-se muito bem em salas de dimensões pequenas ou médias. Observando-se as dimensões do ambiente, pode-se calcular rapidamente, com o auxílio de uma calculadora de bolso, a faixa de freqüência mais baixa em que o funcionamento da antena torna-se viável.

A operação numa banda de segunda harmônica torna-se possível curtocircuitando-se a extremidade do laço e empregando a antena como uma antena quadro de tamanho natural. Deve ser notado, porém, que as propriedades direcionais da ante-

na serão alteradas. Assim, se a antena quadro original de ½ λ , instalada horizontalmente, for utilizada numa banda em que se transforme numa antena de 1 λ , a maior parte de sua radiação será emitida para cima e para baixo, emissão útil apenas para contatos em curta distância.

A classe seguinte de antenas quadro menores tem um comprimento lateral total de ¼ λ . É uma antena semelhante à da fig. 2(b), com a diferença que nesta é necessária uma carga capacitiva — tanto no terminal "aberto" como no terminal do transmissor — para fazer com que a antena entre em ressonância com a freqüência de operação. As capacitâncias necessárias dependem da freqüência de operação, sendo de 500 a 1500 uF nos terminais do transmissor, e de 50 a 100 uF no "terminal aberto", para funcionamento em faixas de 40 a 80 metros. Para os terminais do transmissor será suficiente a instalação de um capacitor variável comum, mas para o "terminal aberto" será necessário um capacitor de maior precisão. Se for empregada uma linha de alimentação coaxial, ou se se deseja uma maior eficiência no transmissor, as capacitâncias deverão ser ajustadas para um ROE mínimo.

A antena quadro de ¼ λ é uma antena de radiação fraca, e sua eficiência é apenas de 8 a 10%. Contudo, esta pode ser a única forma viável de antena para operação numa banda de baixa freqüência, como 40 ou 80 metros, numa sala pequena. Ao contrário de outras antenas maiores — para as quais o tamanho da bitola do fio não é crítico —, a eficiência de uma antena quadro de ¼ λ depende muito do emprego de um fio com baixas perdas ôhmicas.

Localizações Interiores

A afirmação de que uma antena externa deve ser colocada "o mais alta e o mais desimpedida possível" aplica-se também em antenas internas. As perdas da linha de transmissão coaxial são muito baixas nas bandas de AF, e será sempre mais recomendável instalar uma antena interna no ponto mais alto da sala — mesmo tendo de se usar uma longa linha de transmissão — do que instalá-la numa altura em que possa ser obstruída por construções próximas. Numa residência particular, isto quer dizer que a melhor escolha geralmente é o sótão. No caso de apartamentos é preciso examinar-se todas as possibilidades, uma vez que as condições variam muito de um caso a outro. Uma linha de transmissão de TV embutida, por exemplo, pode transformar-se numa eficiente antena quadro.

Para a instalação de antenas portáteis, surgem algumas outras exigências na escolha de um local interno. Se houver uma variedade de escolhas, uma das principais regras a serem seguidas é a de evitar localizações próximas de construções reforçadas com aço, pois estas terão sobre a antena o mesmo efeito de uma sala blindada. O tipo de construção de um edifício pode ser verificado de várias maneiras. Uma simples bússola, por exemplo, pode ser passada ao longo das paredes para detectar a existência de reforços de metal. Deflexões súbitas da agulha, em intervalos periódicos, indicarão a presença de reforços metálicos à medida que a bússola for movimentada junto às paredes.

Na maior parte das vezes, porém, a natureza básica da construção pesquisada deverá fornecer as pistas necessárias para a instalação da antena. Qualquer construção mais alta certamente terá reforços metálicos. Edifícios de dois ou três andares poderão não ser reforçados, mesmo quando construídos em alvenaria. Os edifícios com armações de madeira são obviamente os mais adequados, a menos que seu teto seja feito de zinco ou qualquer outro metal. Se for necessário operar a partir de um edifício reforçado em metal, deve-se tentar instalar a antena o mais alto possível, em quartos com grandes áreas envidraçadas.

Seja qual for o local escolhido, o fio da antena deve ser fixado a alguns centímetros de distância das paredes ou da cornija, sempre que possível. A única exceção diz respeito a áreas envidraçadas. Se houver a possibilidade de se utilizar uma sala com grandes áreas envidraçadas, um bom material para a instalação da antena será a fita de aço inoxidável, que pode ser aplicada diretamente sobre o vidro, e os arames podem ser soldados sobre a mesma para unir as seções da antena e para conexão da linha de transmissão.

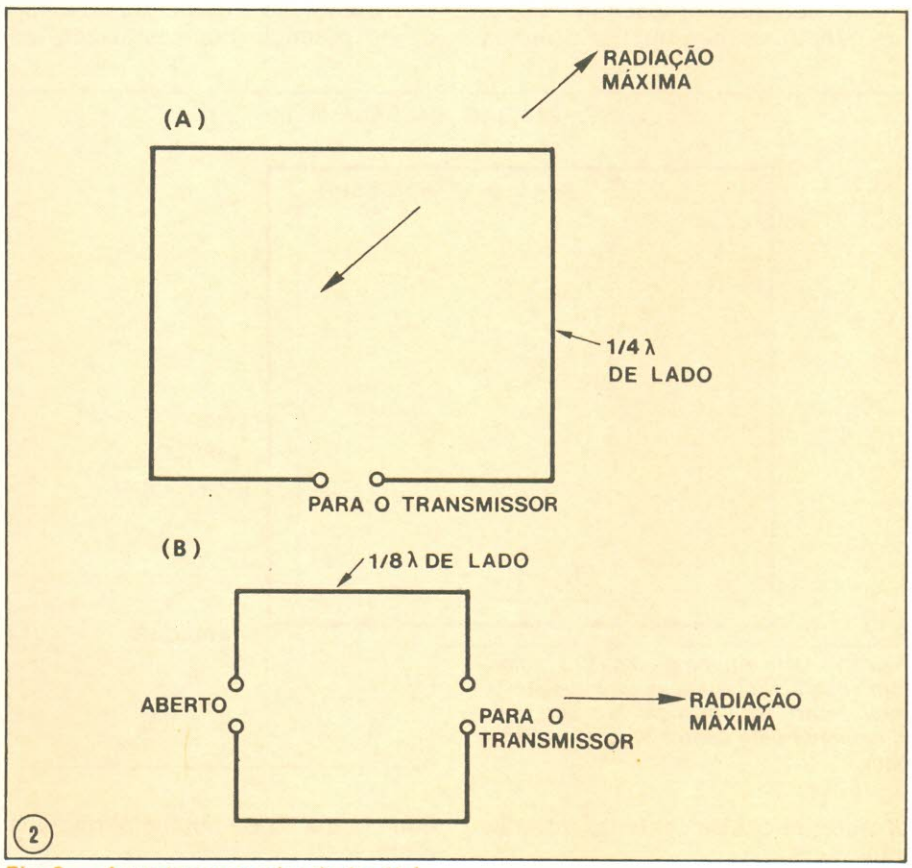


Fig. 2 — As antenas quadro de 1 e ½ λ são as antenas mais úteis para uso interno. Ambas fornecem um "casamento" bom e direto com a linha coaxial.

A forma da antena

Operar num local interior apresenta algumas desvantagens, mesmo se não houver perda de potência de transmissão antes da mesma ter sido sequer irradiada. Por isso, a an-

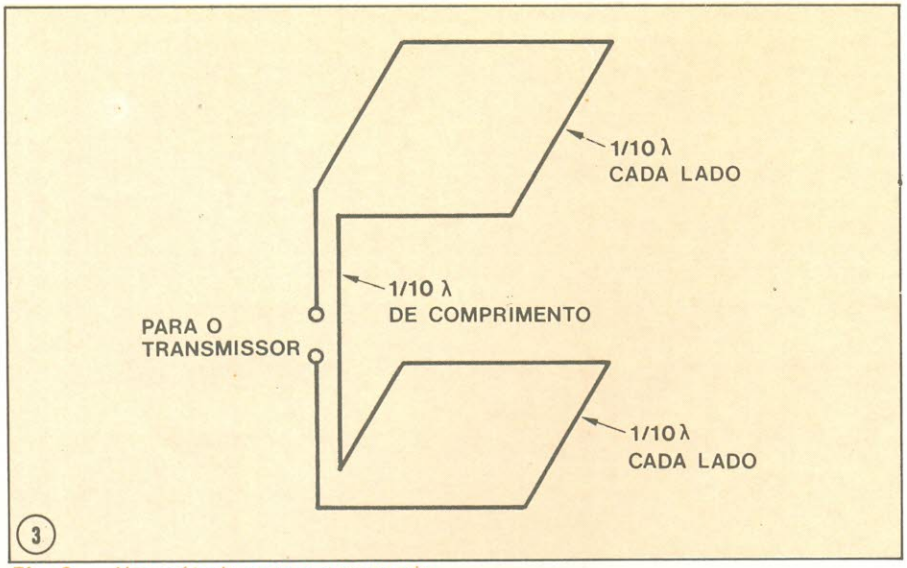


Fig. 3 — Um método pouco convencional de se moldar uma antena quadro de 1 λ .

tena empregada deve ter um formato tal que deverá receber e irradiar a maior parte da potência do transmissor sem que esta seja dissipada em perdas ôhmicas na antena ou em dispositivos "casadores". Em termos mais simples, deve ser utilizado o máximo de fio possível. Outra regra importante é não usar antenas de menos do que aproximadamente 1/8 λ . Isto é, para a faixa de 80 m, deve ser utilizado um pedaço de fio de aproximadamente 80 cm, ligado em algum sistema de terra, como os encanamentos de água dos edifícios. É possível "espremer-se" QSOs de antenas mais curtas, mas seria melhor encontrar algum meio de encompridar a antena interna atravessando portas de ligação entre dois aposentos ou invadindo alguns corredores, sempre que for possível.

Aumentando a extensão do fio, pode-se passar de 1/8 para 1/4 ou até 1/2 λ , sempre ligado em alguma conexão de terra. No entanto, se houver a viabilidade, deve-se tentar usar uma antena independente de terra. A mais simples de todas é um dipolo — seja completamente extendida ou dobrada em "V" —, que pode ser instalada em sótãos, para bandas de alta freqüência. Entretanto, para a maior parte dos casos, a única solução para operação em freqüências mais baixas, como 40 ou 80 metros, é uma antena quadro de extremidade aberta, de ½ λ , de perdas baixas e "casamento" conveniente. Transmissores com redes-pi ajustáveis ou outras redes podem funcionar com este formato de antena sem a necessidade de dispositivos de sintonia adicionais. Medindo aproximadamente 2,7 metros de lado na faixa dos 20 metros, ela pode ser construída em quase qualquer tipo de aposento para operação na faixa dos 20 metros ou em bandas de freqüência mais alta. Ou, se tiverem aproximadamente 5,4 metros de lado para a faixa dos 40 metros, estas antenas podem ser instaladas verticalmente apenas em ambientes de teto alto. Porém, o comprimento da diagonal de aposentos de tamanho médio poderá acomodar as pernas horizontais de uma antena desse formato, e neste caso as pernas verticais deverão ser o mais longas possível, conseguindo-se esse comprimento adicional através de dobras em "U" nas pernas verticais. Instalada horizontalmente, esta antena pode ser acomodada em seu tamanho natural em aposentos de boas dimensões. Para a faixa de 80 metros, um aposento teria de ter dimensões enormes para acomodar uma antena quadro de ½ λ , e a única escolha neste caso seria uma antena quadro de ¼ λ , sintonizada da forma anteriormente descrita. Apesar de ter pouca eficiência, esta antena deverá irradiar melhor do que um pedaço de fio de 1/8 ou mesmo de ¼ λ ligado a um sistema de terra com grandes perdas.

© *Copyrigth 73 Magazine*

TACÔMETRO

Com um tacômetro você vai controlar a rotação em que está dirigindo, aumentando a vida de seu carro, evitando a «queima» de óleo, vai poder acertar corretamente a marcha lenta e com várias **vantagens:**

— é mais barato porque é você quem monta.
— é digital, portanto mais preciso, durável e fácil de ler.
— Depois de montado tem um aspecto sóbrio, combinando com todo tipo de carro.
— especialmente projetado para seu carro, com caixa blindada, sem necessidade de ajustes complexos e sem problemas quanto a ruído.

Testado em carros de várias marcas, sob todas as condições (calor excessivo, trepidação), funciona perfeitamente.

KITs NOVA ELETRÔNICA
para amadores e profissionais
À VENDA: NA FILCRES
E REPREsentantes

CARREGADOR DE BATERIA

A resposta para os problemas com a bateria de seu carro.

Carga lenta, corrente de 2A constante, tensão que depende da tensão da bateria. Possui proteção interna contra curto-circuito, de dimensões reduzidas (15 × 10 × 10) de fácil utilização, permite que você carregue sua bateria em casa.

KITs NOVA ELETRÔNICA
para amadores e profissionais

À VENDA: NA FILCRES
E REPRESENTANTES

Os Catarinenses já não tem problemas para comprar Kits Nova Eletrônica e componentes

RADAR

Eletrônica Radar Ltda.
Rua General Liberato Bitencurt Nº 1.999
Florianópolis
tel.:44-3771

«KITS» NOVA ELETRÔNICA E COMPONENTES

TRANSIENTE

COMÉRCIO DE APARELHOS ELETRÔNICOS LTDA.

Curitiba — PR
Av. Sete de Setembro, 3664 — Fone: 24-7706

VOCÊ JÁ É UM RADIOAMADOR. E AGORA?

Você prestou exames de habilitação ao radioamadorismo, aguardou alguns meses e, agora, recebeu seu certificado e a licença de funcionamento de sua estação. Tudo legalizado, antenas instaladas sobre o telhado ou cobertura do edifício, transceptor colocado no ''shack'', tudo como você sonhou muitas vezes. Chegou a hora do primeiro contato, a hora de você se tornar um verdadeiro radioamador. E agora?

Bem, agora acreditamos que você precisa de algumas ''dicas'' para poder usufruir plenamente deste maravilhoso ''hobby'' que é o radioamadorismo.

IVAN PEREIRA DE MELLO, PY2VJ

O controle dos QSO's

A lei exige que você mantenha uma série de itens, junto à sua estação, para exibir na eventualidade de uma fiscalização de rotina por parte do Dentel; além da licença de funcionamento da estação e da taxa do Fistel (taxa de fiscalização das telecomunicações) atualizada, você precisa ter uma carga fictícia ou "antena fantasma", para poder sintonizar seu transceptor sem causar interferências em outras estações.

Outro item exigido pela lei é a manutenção de um livro de registros dos QSO's que você efetuar. Aliás, mesmo que a lei nada exigisse neste sentido, tal registro é muito importante para seu controle dos contatos efetuados. Seguramente, você vai querer saber com quem já falou, especialmente quando estiver procurando conquistar um diploma, entre os muitos instituídos pelos radioamadores do mundo inteiro.

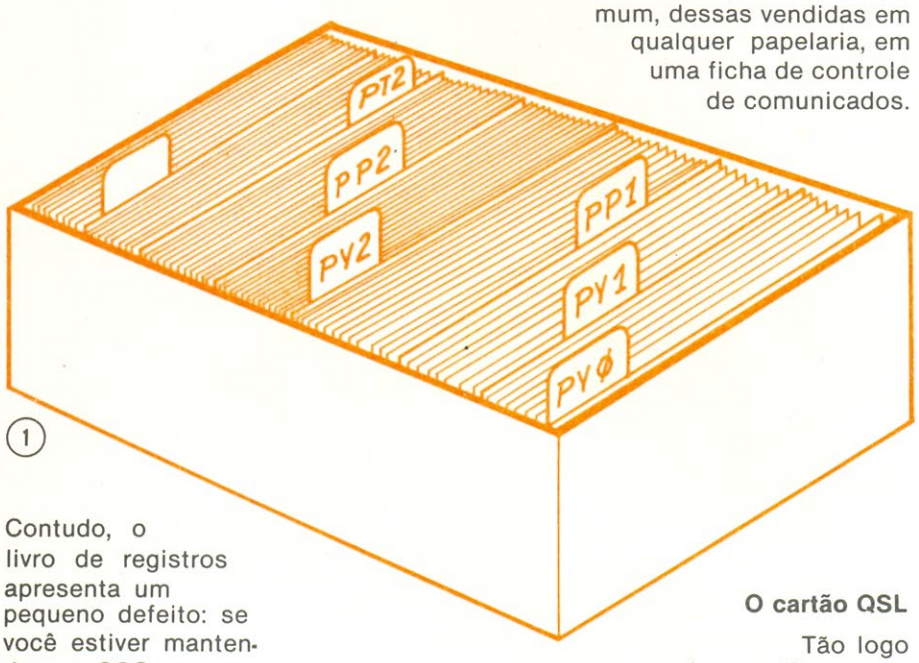
Desse livro de registros devem constar algumas informações básicas sobre o contato efetuado, quais sejam: número cronológico do comunicado, indicativo de chamada da estação trabalhada, data do contato, modo de emissão utilizado (Fonia, CW, etc), horário do início e final do QSO, reportagem de sinal recebido e enviado, nome do operador e localidade onde estiver sua estação.

Uma maneira simples de contornar este problema será a utilização de fichas de registro. Valendo-se de um pequeno arquivo, você poderá separar as fichas por regiões do Brasil e por países do mundo, através de separadores, conforme sugere a fig. 1.

Tais fichas poderão, inclusive, trazer informações mais completas sobre as estações trabalhadas, como por exemplo: tipo de equipamento utilizado, tipos de antenas, potência de emissão, endereço completo do operador, etc.

Deste modo, toda vez que contactar uma estação, você poderá localizar facilmente a ficha no arquivo (supostamente arquivada em ordem alfabética) e saberá quantas vezes, quando e como falou com a estação em questão. É claro que a não existência da ficha no arquivo indicará que você está fazendo um primeiro contato, um "primeiríssimo"!

Este sistema é bastante prático e organizado, mas é preciso que você o mantenha atualizado: toda vez que fizer um QSO deverá fazer o competente registro no livro e na ficha. No início de sua vida radioamadorística tal cuidado poderá, até, parecer supérfluo mas, à medida em que os contatos vão se avolumando, esta organização se tornará indispensável. A fig. 2 dá um exemplo de como transformar uma ficha comum, dessas vendidas em qualquer papelaria, em uma ficha de controle de comunicados.



1

Contudo, o livro de registros apresenta um pequeno defeito: se você estiver mantendo um QSO e quiser saber se já falou ou quantas vezes falou com a estação contactada, terá extrema dificuldade, devido ao registro cronológico. Terá, é claro, que folhear o livro e buscar linha por linha pelo registro da estação.

O cartão QSL

Tão logo receba sua licença de funcionamento expedida pelo Dentel, da qual consta o seu indicativo de chamada, uma das primeiras providências que você deverá tomar será a confecção do cartão QSL, radiocartão ou "cartolina"

O cartão QSL, que você preencherá todas as vezes que estabelecer um primeiro contato com uma estação, contém todas as informações referentes às condições desse comunicado. Além de uma confirmação do QSO, o cartão QSL é, sobretudo, uma gentileza que o radioamador tem para com o colega com o qual estabeleceu contato. Ele é muito importante, especialmente para estações de países onde a comprovação de um número mínimo de QSO's, para ascenção de classe, é absolutamente necessário. O cartão QSL será, também, seu cartão de visita e, deste modo, merece um carinho especial em sua confecção. Há muitos radioamadores que confeccionam cartões caros, em cores, impressos em "off-set", contendo lindas ilustrações. Porém, nem sempre isto é possível.

Com bom gosto e pouco dinheiro, você poderá ter um cartão QSL de boa apresentação. Certas informações básicas sobre o contato estabelecido, deverão constar obrigatoriamente do QSL, caso contrário seu valor será duvidoso.

Em um cartão com formato de 9 × 15cm, RPC (Recomendado pelos Correios), e também padrão internacional, coloque seu indicativo de chamada de forma clara e destacada. Abaixo deste, dentro de uma série de retângulos, coloque: indicativo de chamada da estação trabalhada, data, modo de emissão (fonia — AM, SSB ou FM — ou CW), freqüência (em kHz) ou banda trabalhada (em MHz), hora do comunicado (no caso de QSO com o exterior deverá ser dada a hora GMT, como explicado mais adiante) e a reportagem de sinal recebido por você, no código RST (como explicado mais adiante).

Coloque ainda seu nome completo e endereço. Não esqueça de deixar um espaço em branco para escrever uma mensagem pessoal ao operador da outra estação. Evite a impresão de frases feitas sobre o cartão, do tipo "TKS FER NICE QSO", "HPE CUAGN SN"; umas poucas palavras manuscritas serão muito mais atenciosas e simpáticas. A fig. 3 mostra um modelo bem simples de cartão QSL, que poderá ser usado como modelo. O verso do mesmo poderá ficar em branco ou ter uma ilustração qualquer, dependente de sua criatividade.

O mais importante, contudo, é não deixar de enviar o QSL. A propósito, este envio é feito graciosamente pela LABRE — Liga de Amadores Brasileiros de Rádio Emissão — para todos os radioamadores legal-

INDICATIVO	1º QSO EM	FICHA Nº	QSL ENVIADO:	QSL RECEBIDO:
PY2ABC	12-5-78	013	13-5-78	20-7-78

QRA João da Silva
QTH R. da Paz, 135 - CEP 05012
CIDADE S. Paulo ESTADO S.P. PAÍS BRASIL
XMTR YAESU 101E ANTENA DIP. POTÊNCIA 200W

QSO Nº	DATA	QRG	QTR		RST ENV	RST REC.	MODALIDADE
023	12-5-78	7.080	12	12,30	59	57	SSB
085	20-7-78	7.040	8	8,15	599	579	CW

(2)

mente licenciados e, portanto, seus associados. A LABRE mantém um "bureau" de cartões QSL que interliga todas as diretorias seccionais espalhadas pelo País e também os "bureaux" espalhados pelo mundo. Por isto mesmo, o preenchimento deverá ser feito de forma suficientemente clara, de modo a facilitar o trabalho dos radioamadores voluntários que trabalham nesse "bureau"

Sempre que terminar um QSO, preencha o QSL e faça a competente anotação em sua ficha de controle. Faça os envios à LABRE, pelo menos semanalmente, para que seus cartões cheguem ao destino com a máxima brevidade.

Ao receber QSL's, anote tal fato nas fichas, para poder verificar quem é "mau pagador de cartões" Não seja um deles!

A ordem é corujar

Um dos maiores méritos de um radioamador, por incrível que pareça, é saber escutar! Sim, antes de começar a falar é preciso escutar atentamente para não interferir, inadvertidamente, no comunicado dos colegas.

Na hipótese de você desejar fazer um "chamado geral", ou seja, um chamado não dirigido, procure no segmento de banda indicado para a modalidade que estiver utilizando, uma "janela" vaga; um lugar onde aparentemente ninguém esteja falando.

Sim, aparentemente, pois pode ocorrer de naquele determinado momento uma estação que você não pode escutar, por quaisquer razões, esteja falando com um colega próximo. Aguarde um ou dois minutos para verificar se ninguém está utilizando aquela freqüência. Depois, o mais usual e indicado é "entrar no ar", rapidamente, e perguntar se a freqüência está ocupada. É evidente que caso isto ocorra, o colega o avisará imediatamente e você poderá procurar outro ponto da banda.

Ao fazer o chamado geral é conveniente repetir duas ou três vezes o seu indicativo de chamada, sua localização e eventuais condições especiais de operação, como é o caso da operação móvel ou portátil. Utilizando as letras "CQ", que em código significam "chamado geral", transmita, como exemplo:

"CQ, CQ, CQ de PY2VJ. PY2VJ de São Paulo, Capital, chamada geral na banda de 40 metros."

Repita um chamado semelhante a este umas três vezes, tomando o cuidado de codificar seu indicativo de chamada, para evitar mal-entendidos, utilizando-se do código fonético nacional ou internacional, caso esteja procurando contactar uma estação DX (longa distância). Na Tabe-

BRASIL

PY2ABC

João da Silva
R. da Paz, 135 - 05012 - S.Paulo, S.P.

ESTAÇÃO	DATA	QTR / GMT	QRG	2X	RST
PY2VJ	12/5/78	12hs PY	7080	SSB	57

PSE/TNX QSL

Abraços amigo Ivan
João

(3)

TABELA I — FONÉTICOS

Letras	Nacional	Internacional
A	América/Antena	Alfa
B	Brasil/Bateria	Bravo
C	Canadá/Condensador	Charlie
D	Dinamarca/Detetor	Delta
E	Espanha/Estático	Echo
F	França/Farad	Foxtrot
G	Granada/Guatemala	Golf
H	Holanda/Honduras	Hotel
I	Itália/Intensidade	India
J	Japão/Jamaica	Juliett
K	Kilo/Kilowatt	Kilo
L	Londres/Lisboa	Lima
M	México/Manilha	Mike
N	Noruega/Negativo	November
O	Ontário/Onda	Oscar
P	Portugal/Placa	Papa
Q	Quebec/Quilômetro	Quebec
R	Roma/Rádio	Romeo
S	Santiago/Sintonia	Sierra
T	Toronto/Terra	Tango
U	Uruguai/Unidade	Uniform
V	Venezuela/Vitória	Victor
W	Washington/Watt	Whiskey
X	Xingú/Xilofone	X-Ray
Y	Yucatã/"I" grega	Yankee
Z	Zanzibar/Zelândia	Zulu

la I você encontra estes códigos. Continuando, como exemplo:

"CQ, CQ, CQ de PY2 VJ, como Portugal-Yucatã-2-Venezuela-Japão."

ou ainda:

"CQ, CQ, CQ de PY2VJ, como Papa-Yankee-2-Victor-Juliett."

É de boa ética, ao final do chamado, agradecer uma possível resposta. Uma vez atendido, é só iniciar uma nova amizade!

Para um "chamado geral" em telegrafia (CW), a fórmula é praticamente a mesma, mas, evidentemente, sintetizada. Por exemplo:

"CQ CQ CQ de PY2VJ PY2VJ PY2VJ
(repetir umas três vezes)
CQ de PY2VJ PSE K"

A emissão da letra "K" (Câmbio) indica o final do chamado. Contudo, a operação em CW tem algumas particularidades que vamos deixar para uma próxima edição de NE, quando daremos todas as "dicas", abreviaturas, etc.

Como entrar na conversa alheia

Vamos supor agora que, ao "passear" pela banda escolhida para a operação, você escute algum papo que lhe interesse; dois ou mais colegas conversando sobre um tema que desperta sua atenção. Aliás, como parêntesis, saiba que quando mais de dois radioamadores estiverem conversando, você estará diante de uma "rodada". Há inúmeras rodadas, inclusive, que tem horários e freqüências marcadas, para permitir o fácil encontro entre amigos localizados nos pontos mais distantes do país e até do exterior.

Voltando ao nosso exemplo, suponhamos que você queira participar de um QSO já em andamento entre outras estações. Normalmente, quando um radioamador passa a palavra ao outro, este deixa um breve intervalo de tempo antes de iniciar sua fala, justamente prevendo a possibilidade de alguém querer fazer parte do grupo.

É exatamente nessa passagem de câmbio que você deve entrar. Estamos imaginando, evidentemente, que você já haja sintonizado seu equipamento em um ponto vago da banda ou, preferencialmente, utilizando-se de uma carga fictícia ou "antena fantasma". Não há nada mais desagradável do que estar ouvindo seu companheiro de QSO e alguém estar, simultaneamente, produzindo o apito característico de sintonia, exatamente em nossa freqüência.

Na passagem de câmbio, uma das maneiras de fazer-se presente é dizer um breve "Break", que nada mais é que um pedido de permissão para participar do comunicado. Contudo, muitos radioamadores não gostam desta forma de indicar a presença na freqüência, julgando-a deselegante.

Uma maneira mais simpática talvez seja dizer rapidamente seu indicativo e sua localização; por exemplo: "PY2VJ, São Paulo". Certamente lhe darão a oportunidade para falar pretendida e você poderá iniciar o QSO, naquela QRG, declinando

TABELA II — O CÓDIGO "Q"

QRA	— Nome do operador
QRG	— Freqüência de operação
QRH	— Variação de freqüência
QRM	— Interferência de outras estações
QRN	— Interferência de estáticos
QRO	— Aumento de potência de transmissão
QRP	— Potência de transmissão reduzida
QRQ	— Transmissão rápida (CW)
QRS	— Transmissão lenta (CW)
QRT	— Parar de transmitir
QRU	— "Você tem algo mais para mim?" (Pergunta) "Não tenho mais nada para você" (Resposta)
QRV	— À disposição
QRX	— "Aguarde um momento, por favor!"
QRZ	— "Qual é a estação que está me chamando?"
QSA	— Intensidade de sinais
QSB	— Variações na intensidade do sinal por razões de "fading".
QSJ	— Dinheiro, valor.
QSL	— Compreendido. Tudo entendido. Confirmado.
QSO	— Comunicado entre duas ou mais estações
QSP	— Ponte de ligação entre duas estações que não se escutam
QSY	— Mudança de freqüência de transmissão
QTC	— Mensagem. Notícia.
QTH	— Endereço. Localização da estação.
QTR	— Horário

Obs.: *Estas são as abreviaturas mais comumente usadas pelos radioamadores. Contudo, o Código "Q" completo é bem mais extenso.*

seu QRA e QTH. Epa! Não é código demais? Não. O Código "Q", conhecido internacionalmente e utilizado tanto para contatos em fonia como para aqueles em telegrafia permite, de uma forma bastante sintética, transmitir frases mais ou menos padronizadas do tipo: "Meu nome é", "Minha localização é a cidade de", etc.

O Código "Q", inclusive, é utilizado por outros serviços de comunicação, como é o caso da marinha mercante e de guerra. Na Tabela II você encontrará as combinações do Código "Q" mais empregadas pelos radioamadores.

A reportagem de sinal

Uma das informações para o radioamador que se reveste da maior importância é saber como sua transmissão está chegando à estação do colega contactado. Por sua índole experimentadora, o radioamador procura sempre aperfeiçoar sua estação, quer seja pela colocação de antenas mais eficientes, quer seja pela troca de equipamento ou compra de acessórios. Deste modo, a chamada "reportagem de sinal" é bastante importante e é uma informação obrigatória, tanto para QSO's em fonia quanto para os em telegrafia. É, também, informação que deve constar do livro de registros de QSO's e do cartão QSL enviado à estação trabalhada. Há duas maneiras codificadas de passar esta "reportagem de sinal" à outra estação: utilizando-se do Código SINPO ou do RST.

O Código "SINPO", que é recomendado pela CCIR/ITU (Tabela III) não é, todavia, o mais utilizado pelos radioamadores do mundo inteiro, que preferem o RST.

No "SINPO" são analisados cinco valores que darão ao colega um retrato perfeito de sua transmissão, quais sejam: intensidade de sinal (S), Interferência (I), Ruído (N), Distúrbio de propagação (P) e Apreciação geral (O). Tais itens, recebem valores de 1 a 5, com os significados mostrados na Tabela III.

A reportagem de sinal consistirá na transmissão da palavra SINPO, seguida de cinco algarismos. Exemplo: SINPO-5-4-4-4-4 (Intensidade excelente, leve interferência, ruídos leves, leve distúrbio de propagação e apreciação geral boa). Quando uma característica não for observada, deverá ser transmitida a letra "X" em seu lugar. Como se observa, o Código SINPO teria maior utilidade em CW do que em fonia, onde é mais fácil tecer comentários sobre as características de transmissão da outra estação. Daí pode advir o pouco sucesso do SINPO. O sistema RST (para CW) e RS (para fonia) é utilizado mundialmente e, apesar de sintético, analisa as principais características de transmissão, quais sejam: **RST** (R = Estabilidade da nota musical telegráfica, S = Intensidade do sinal e T = Tonalidade do sinal telegráfico); **RS** (R = qualidade da modulação e S = intensidade de sinal).

A característica "R" recebe valores de 1 a 5 e as características "S" e "T" valores de 1 a 9. Por exemplo: RST 599 (reportagem máxima) ou RS 59 (idem). A característica "S", por se referir à intensidade dos sinais recebidos, é baseada na leitura do "S-meter" existente em todos os receptores ou transceptores para radioamadores. Este instrumento, que indica visualmente a intensidade do sinal recebido, tem uma escala que vai de 0 a 9 e indicações de sinais acima de **S9**, marcadas em **dB** (decibéis), ou seja: + 10dB, + 20dB... + 60dB. Bem, para sinais de + 60dB, é bom você fazer um acordo com seu vizinho radioamador! Os sinais acima de S9 não são, geralmente, informados, pois esta já é uma reportagem excelente. Mesmo assim, há quem dê reportagens de **RS 59 + 20dB** ou, em telegrafia, **RST599 plus** (ou ainda RST 599 FB, de Fine Business, ou seja, bom trabalho!).

O mais importante, contudo, é dar reportagens absolutamente "honestas". Não adianta querer "agradar" seu colega "brindando-o" com uma reportagem aumentada. Você estará, na realidade, prestando-lhe um imenso desserviço, pois impedirá que ele venha a corrigir uma possível deficiência em sua transmissão. É claro que precisam ser pesados outros fatores, como por exemplo, as condições de propagação, interferências e outras particularidades que podem gerar uma reportagem ruim para uma boa transmissão.

TABELA III — CÓDIGO SINPO DE REPORTAGEM

Escala de valores	S	I	N	P	O
	Intensidade de sinal	Interferência	Ruído	Distúrbio de Propagação	Apreciação Geral
5	Excelente	Nula	Nulo	Nula	Excelente
4	Boa	Leve	Leve	Leve	Boa
3	Regular	Moderada	Moderado	Moderada	Regular
2	Pobre	Severa	Severo	Severa	Pobre
1	Mal e mal audível	Extrema	Extremo	Extrema	Péssima

A hora internacional

Para comunicados feitos com estações colocadas dentro do Brasil não haverá problemas em registrar a hora de início e fim do QSO. Mesmo assim, não se esqueça que no Mato Grosso há outro fuso horário que não o de Brasília, produzindo uma hora de atraso em relação à hora do DF. No Acre, a diferença chega a ser de duas horas.

Nos QSO's internacionais, devido às imensas diferenças de horários entre as estações, é adotada a hora média mundial, ou seja, a hora GMT — Greenwich Meridien Time. Em Greenwich, na Inglaterra, existe um dos mais importantes observatórios astronômicos do mundo e por ali passa o meridiano padrão, o meridiano de Greenwich.

A hora GMT está, exatamente, 3 horas à frente da hora de Brasília. Por exemplo: quando são 12 horas em Brasília, são 15 horas GMT. É esta hora que você deverá registrar para seus contatos internacionais.

Atenção! Tome cuidado com um pequeno detalhe oriundo dessa diferença de horário: qualquer contato internacional que você faça, após as 21 horas locais (00,00 hora GMT) deverá ser registrado com a data do dia seguinte, por razões óbvias.

Conclusões

Evidentemente, há inúmeras outras dicas que poderão ajudá-lo em seu início de atividades como radioamador; você mesmo poderá descobri-las, principalmente através dos colegas que contactar.

Você aprenderá, por exemplo, a gíria radioamadorística que tem alguns termos realmente curiosos. "Cristal" (esposa), "Cristalóides" (filhos), "Pé-de-borracha" (automóvel), entre outros, farão parte de seu dia-a-dia como radioamador. Tudo isto acrescenta um inegável charme a este "hobby" que para muitos se transforma em uma mania.

Como recomendação final, pediríamos que você tomasse cuidado para não deixar o equipamento de rádio tomar o lugar de sua família, concentrando sua total atenção. Não se transforme em um "radiomaníaco" ao invés de um verdadeiro radioamador. Este sabe que há hora para tudo e que só se pode tirar proveito e prazer de algo que não nos traga problemas. Por enquanto é só. Um forte 73 (abraço) e bons QSO's.

CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL

Amplie seus conhecimentos e participe da revolução na área da eletrônica digital. A forma mais rápida e objetiva para obter compensadoras chances profissionais. Dirigido a estudantes, técnicos, engenheiros e especialistas do ramo.

Alguns tópicos abordados:
emprego da lógica digital • álgebra de Boole • aritmética binária • códigos portas lógicas • contadores shift register • flip flops • delays • decoder • encoder • displays • comparadores • níveis lógicos • demonstrações práticas

Duração do curso: *T.A. de 13 a 29/08 — Aulas de 2.as, 4.as e 6.as das 19:30 às 21:30 horas*
T.B. de 03 a 27/09 — Aulas de 3.as e 5.as das 19:30 às 21:30 horas.

Preço: *Cr$ 1.500,00 incluso taxa de inscrição, material didático e certificado de conclusão.*

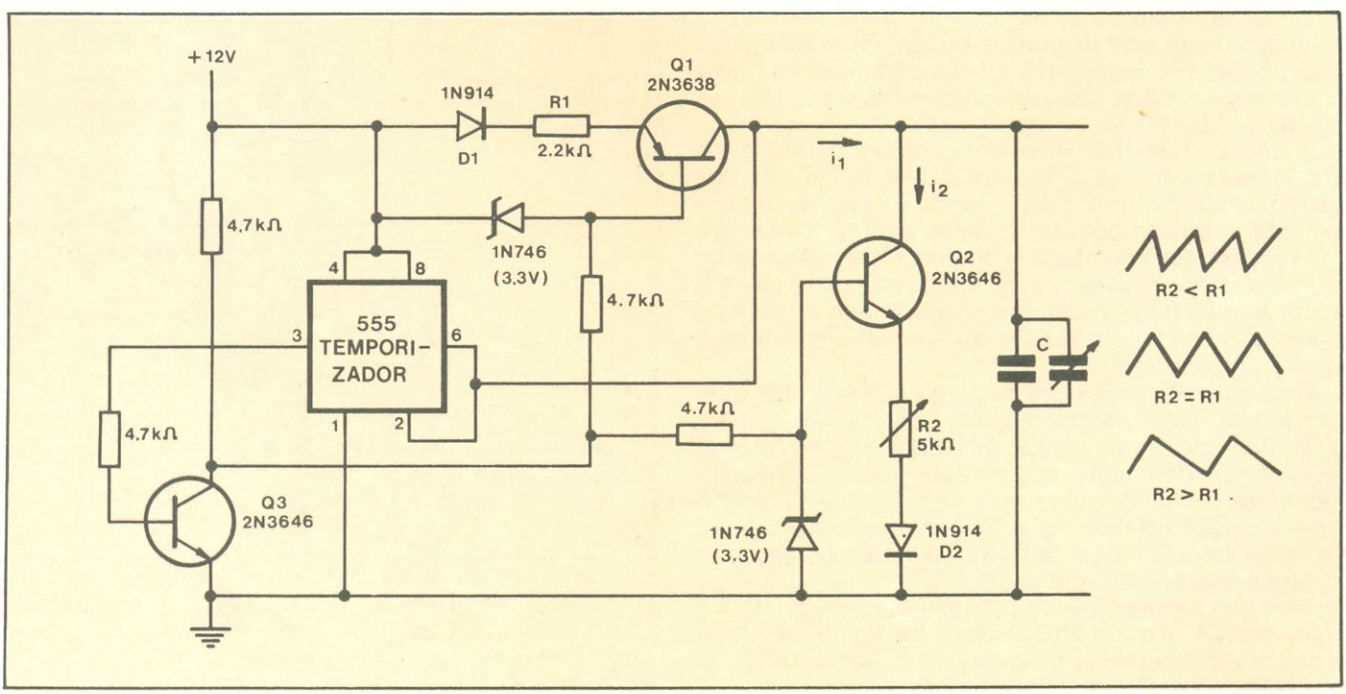
INFORMAÇÕES, INSCRIÇÕES E LOCAL DAS AULAS:
CED S/C LTDA. — Cursos de Eletrônica Digital
Rua Haddock Lobo, 1.307 — 1º andar — Conj. 11 — São Paulo, SP.
FONE: 64-4375

do PRANCHETA do PROJETISTA

Ondas triangulares com simetria ajustável

Devlin M. Gualtieri
Universidade de Pittsburgh, Pittsburgh, Pa.

Freqüentemente exigida em moduladores de pulso ou em geradores de varredura, a forma de onda triangular é de produção geralmente custosa. Apesar de os circuitos amplificadores operacionais poderem produzir uma onda triangular pela integração de uma onda quadrada,



Altos e baixos. Forma de onda triangular é gerada pelo capacitor C que carrega e descarrega, alternadamente, através de fontes de corrente constante, consistindo de transmissores Q_1 e Q_2 e seus diodos zener. As fontes de corrente são ligadas e desligadas pelo temporizador 555.

as pontas do triângulo tornam-se "cegas" para freqüências acima de 10 quilohertz, a menos que sejam empregados custosos dispositivos com "slew rates" elevadas. Além disso, ainda que os osciladores de tensão controlada possam produzir uma saída triangular, tais dispositivos não são viáveis economicamente para aplicações de freqüência fixa, e a maioria tem um consumo elevado. Entretanto, um temporizador 555 de baixo custo, juntamente com alguns transistores, pode gerar ondas triangulares a freqüências de até 100 kHz.

O circuito mostrado gera uma forma de onda triangular carregando e descarregando alternadamente um capacitor. Os transistores Q_1 e Q_2, com seus diodos zener, funcionam como um conjunto de fornecimento e drenagem de corrente, que é ativado por Q_3. Quando Q_3 estiver ativado de forma que seu coletor esteja com um nível baixo, a fonte de corrente Q_1 é ligada, e uma corrente i_1 carrega o capacitor C. A rampa linear de tensão que aparece em C corresponde à lei de carga $dV/dt = i_1/C$.

A tensão V que aparece no capacitor aumenta até atingir um nível de dois terços da tensão fornecida, que é o ponto de disparo superior do temporizador 555. A tensão no pino 3 do temporizador vai para o nível baixo, desligando Q_3. Uma vez que o coletor de Q_3 vai então para o nível alto, a fonte de corrente. Q_1 é desativada, e o dreno de corrente Q_2 é ligado. O capacitor é descarregado por i_2 até que o ponto de disparo inferior do temporizador 555 seja alcançado, a um terço da tensão fornecida. Neste momento do processo o 555 muda de estado e o ciclo se repete. Assim, se o fornecimento for de 12 V, a tensão de saída varia de 4 a 8 V.

Q_1 e Q_2 podem ser quaisquer transistores pnp de alto ganho, como por exemplo o 2N3638 e o 2N3646. Q_3 pode ser qualquer transistor npn de chaveamento, como o 2N3646. A queda de tensão direta de D_1 e D_2 assegura o desligamento de Q_1 e Q_2. O resistor R_2 é um ajuste de simetria, e controla a taxa de descarga C variando i_1. Para os valores mostrados, a freqüência em hertz da forma de onda triangular simétrica é aproximadamente 75/C, onde C é expresso em microfarads, e determina a freqüência.

© Copyright Electronics

Fusível eletrônico formado por relê e SCR

Russel Quong, Paloes Verdes, California

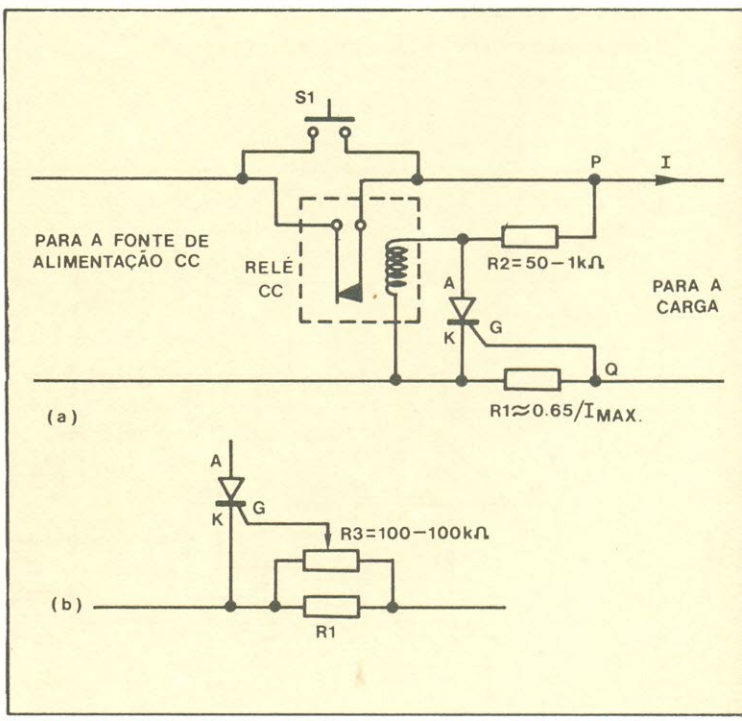
São três os processos mais empregados para proteger um sistema de corrente contínua: o disjuntor, um circuito sensível à corrente ou o convencional fusível. Neste artigo apresentamos um circuito simples de fusível eletrônico que apresenta vantagens sobre os três sistema citados.

Construído em torno de um retificador controlado de silício e de um relé de linha, o sistema tem ação mais rápida do que um disjuntor, é menos complexo do que a maioria dos circuitos sensíveis à corrente e não precisa ser jamais substituído.

A figura (a) mostra claramente como funciona o circuito. Ao ser pressionado, S_1 fecha o relé de maneira que a corrente flue da fonte para a carga. Funcionando normalmente, a tensão que passa pelos pontos P e Q será igual a tensão de alimentação nominal, e a tensão normal de funcionamento aparecerá na bobina do relé. O relé e o resistor R_2 são selecionados de acordo com a fonte de alimentação usada, e a tensão de enrolamento do relé, respectivamente.

Uma corrente excessiva na carga provoca uma queda de tensão em R_1 maior do que 0,65 volts, e dispara o SCR. A tensão anodo-catodo no SCR na região condutora é de aproximadamente 2 V. Esta tensão, presente também na bobina do relé, está bem abaixo da tensão de manutenção do relé. Conseqüentemente, o relé se abre, desligando a carga da fonte, e pode ser reativado se S_1 for pressionado outra vez.

Se o que se deseja é um ponto limite variável para o disparo do SCR, a porta do SCR pode ser ligada a R_1 através do potenciômetro R_3, calculando-se o resistor R_1, como anteriormente.



Fusível eletrônico. Relé e SCR formam um fusível eletrônico para fontes de alimentação CC. Quando $I_{max.}$ é alcançada, o SCR é disparado, abrindo o relé e desligando a tensão da carga. Pressionando-se S_1, reativa-se o circuito (a). O ponto de disparo do SCR pode ser ajustado com R_3 (b).

© Copyright Electronics

Unilab Digital.

esign-Olinda

Seus experimentos de eletrônica digital podem ser mais econômicos e confiáveis. O UNILAB DIGITAL substitui o laboratório convencional. Substitui fonte de alimentação, gerador de onda quadrada, gerador de impulso, multímetro e osciloscópio, além de oferecer soquetes especiais para montagem dos componentes eletrônicos. UNILAB DIGITAL.

Com um pequeno investimento você realiza aulas experimentais, desenvolve pequenos projetos, testa protótipos e componentes eletrônicos.

O UNILAB DIGITAL permite a utilização tanto de circuitos integrados quanto de componentes discretos.

O UNILAB DIGITAL vem com Manual de Operações e Certificado de Garantia.

Você esta envolvido com a eletrônica digital?

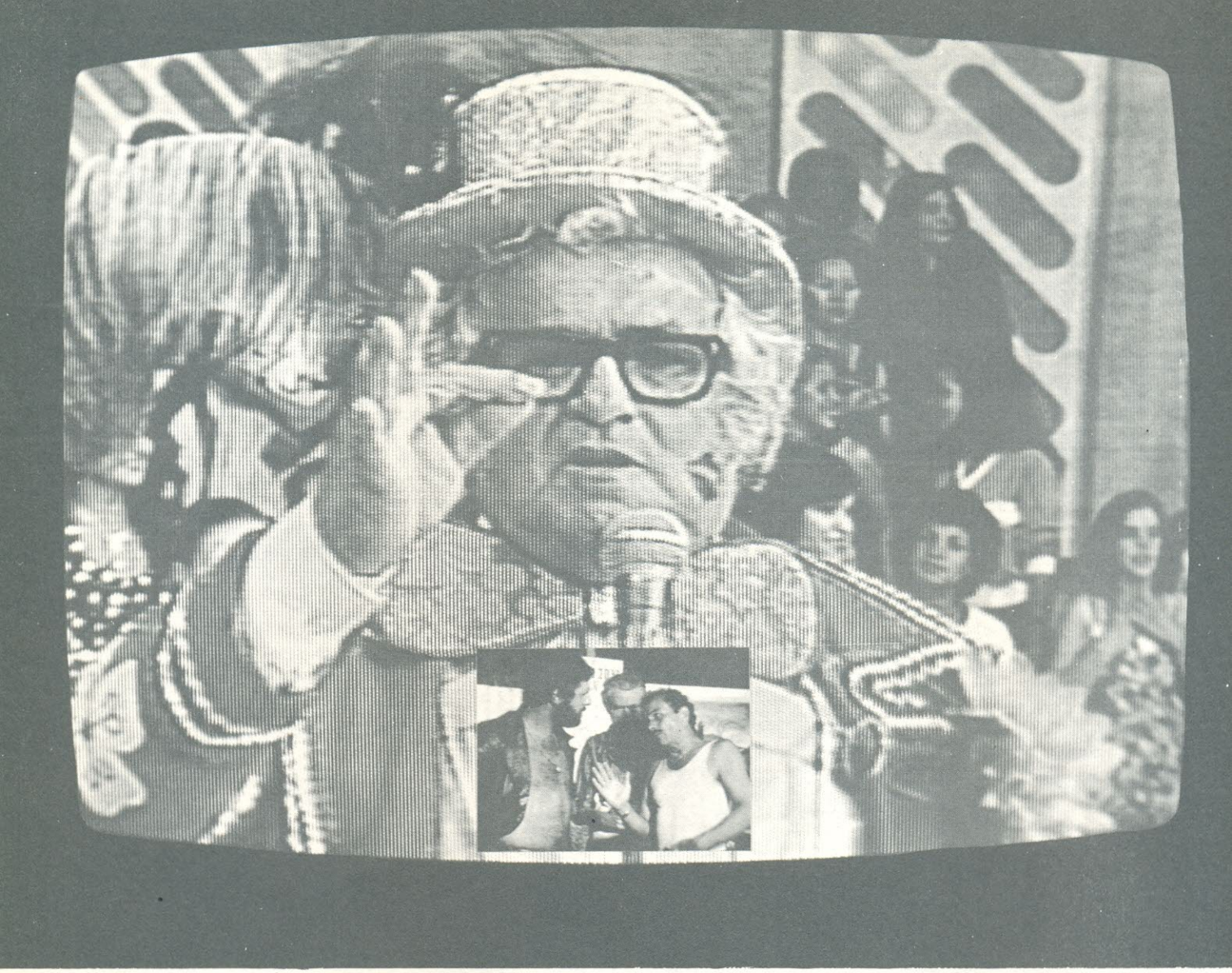
O UNILAB DIGITAL será o seu maior colaborador.

ORBITAL

Orbital Indústria Eletrônica Ltda.
Av. Cruz Cabugá, 525 Fone 2222799
Caixa Postal 1779 50.000 Recife, PE

O laboratório eletrônico compacto, completo, perfeito, econômico, preciso e portátil.

Ser nosso revendedor é um bom negócio. Escreva-nos.



Duas imagens simultâneas no mesmo aparelho de TV

Agora os telespectadores que gostariam de assistir a uma partida de futebol enquanto dão uma olhada em algum outro programa de TV já podem contar com os novos receptores aperfeiçoados pela Grundig. Nestes novos aparelhos é possível sintonizar-se uma outra imagem, sem som, e sem que com isso aconteça nenhuma interferência na imagem principal. A fonte da imagem menor inserida no vídeo pode ser o sinal de uma câmera remota, de um gravador de vídeo-tape ou de um canal emissor normal.

Neste novo processo de imagens acopladas — desenvolvido pela Grundig e pela Intermetall, da Alemanha Ocidental —, a imagem inserida na imagem menor vem de um segundo sinal estocado em circuito integrados de dispositivo "bucket-brigade"(*), e os CIs de controle permitem que um único canhão de elétrons produza as duas imagens.

Para colocar numa mesma tela de TV duas imagens completas simultaneamente, as companhias encarregadas do projeto tiveram de vencer alguns problemas técnicos de difícil solução. Para começar, foi necessário reduzir a imagem de tamanho-padrão para o tamanho da

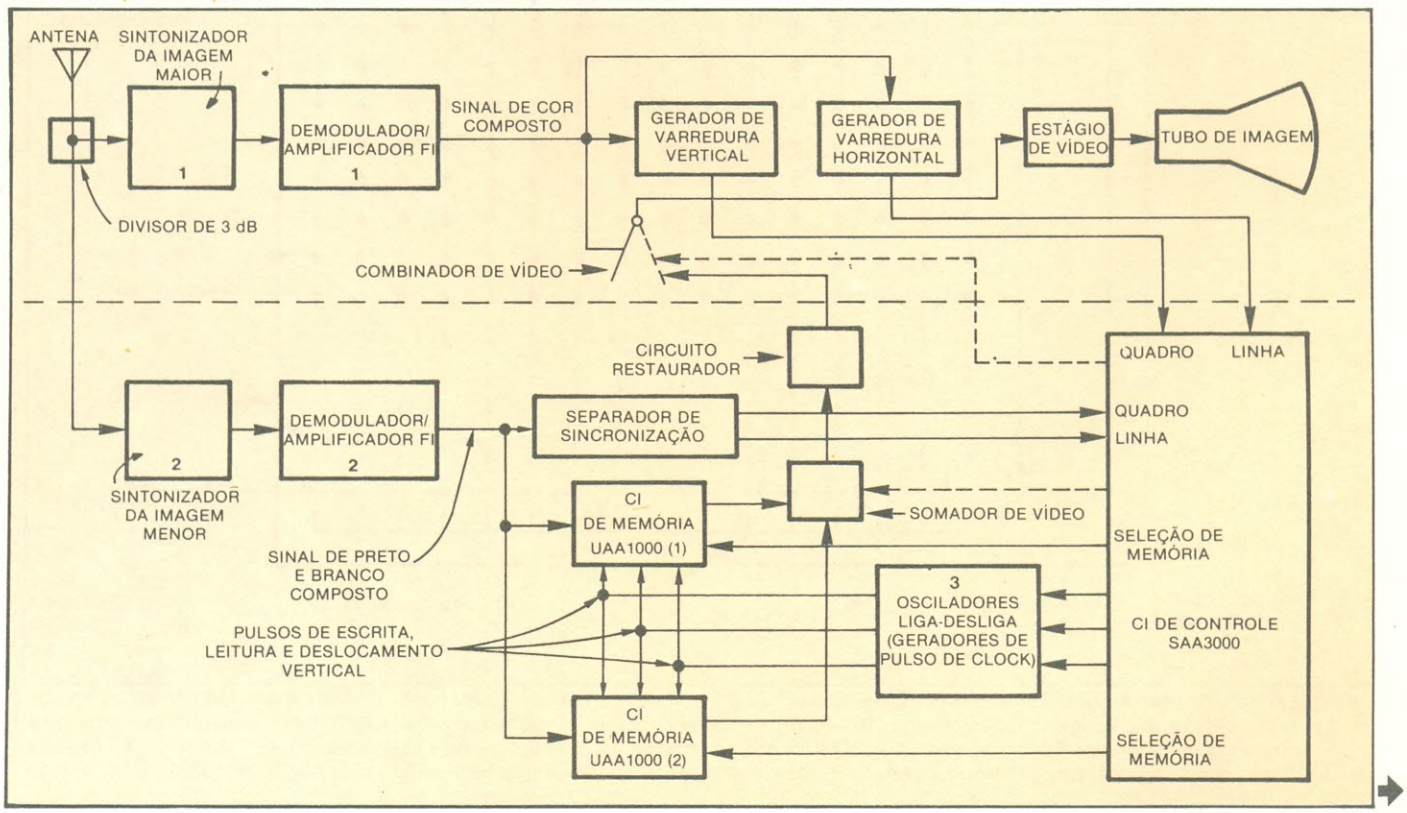
imagem a ser inserida na tela. Além disso, o processo exigiu também que o feixe emitido de um único canhão de elétrons fornecesse as duas imagens fora de fase, simultaneamente. E para complicar ainda mais o projeto, existe a exigência de que as varreduras horizontal e vertical para a inserção devem ser mais curtas do que a da imagem maior — aproximadamente cinco vezes mais curtas no caso de uma tela de 26 polegadas.

Em outras palavras, foi necessário encontrar uma maneira de estocar temporariamente numa memória analógica os sinais de vídeo da inserção e a leitura dos mesmos na seqüência adequada, se necessário. Em resumo, foi esta a abordagem da Intermetall/Grundig ao problema da imagem dentro da imagem. O projeto emprega duas memórias analógicas e um circuito de controle. A Intermetall projetou e construiu os dois tipos de pastilha para a Grundig.

A Exposição de Rádio e Televisão de 1977, realizada em Berlin Ocidental, marcou a estréia do novo modelo. Numa tela de 26 polegadas de um aparelho a cores (Fig. 1), a inserção monocromática é de aproximadamente 11,5 cm de largura por 7,5 cm de altura. A imagem assim produzida é pequena demais para obstruir o programa principal, apesar de ser grande o bastante para se distinguir rostos, número do canal, títulos e outros detalhes. A resolução da imagem é de 3 megahertz, com 58 linhas por campo, 64 elementos de imagem por linha.

1. **Imagem na imagem.** Com o novo sistema desenvolvido pela Grundig, um aparelho de TV em cores de 26 polegadas pode sintonizar também, juntamente com a imagem principal, uma pequena inserção de 11,25 × 7,5 cm, em preto e branco, de outro canal, graças aos circuitos de um pequeno chassis especial construído dentro do aparelho.

2. **Processamento da imagem menor.** A imagem menor inserida na tela tem seu próprio sintonizador, amplificador FI e separador de sincronizador que processa o sinal de vídeo. A informação é colocada nos CIs de memória pelo CI de controle, e os sinais das memórias passam por um somador e um circuito restaurador.



Dois sinais

No fluxo de sinal mostrado na fig. 2, o sinal de entrada da antena chega ao receptor através de um divisor, que impede os sinais dos dois sintonizadores de interferirem um com o outro. A saída do sintonizador 2, para a imagem de inserção, vai para o amplificador separado de freqüência intermediária de vídeo e seu demodulador. Na saída deste amplificador está o sinal composto de vídeo da inserção.

Tanto os pulsos de quadro como os pulsos de linha da imagem menor vêm do separador de sincronização. Estes pulsos vão para o circuito integrado de controle, que produz todos os sinais de controle para as duas memórias. O sinal de vídeo composto da imagem inserida é aplicado a essas duas memórias para ser processado.

A saída de vídeo das duas memórias são combinadas em um somador de vídeo equipado com filtros para eliminar quaisquer pulsos de "clock" espúrios. O sinal vai então para um circuito restaurador para compensar a perda de nitidez da imagem resultante do processo de quantificação digital nas memórias. Este circuito incrementa também a resposta de alta freqüência do sistema.

Todos os circuitos, desde o sintonizador 2 até o circuito restaurador, estão incluídos num pequeno chassis que cabe dentro do chassis regular de um aparelho de TV. O sinal de inserção passa em seguida para um combinador de vídeo que o mistura na imagem maior de acordo com sinais do CI de controle.

Os BBDs dão conta do recado

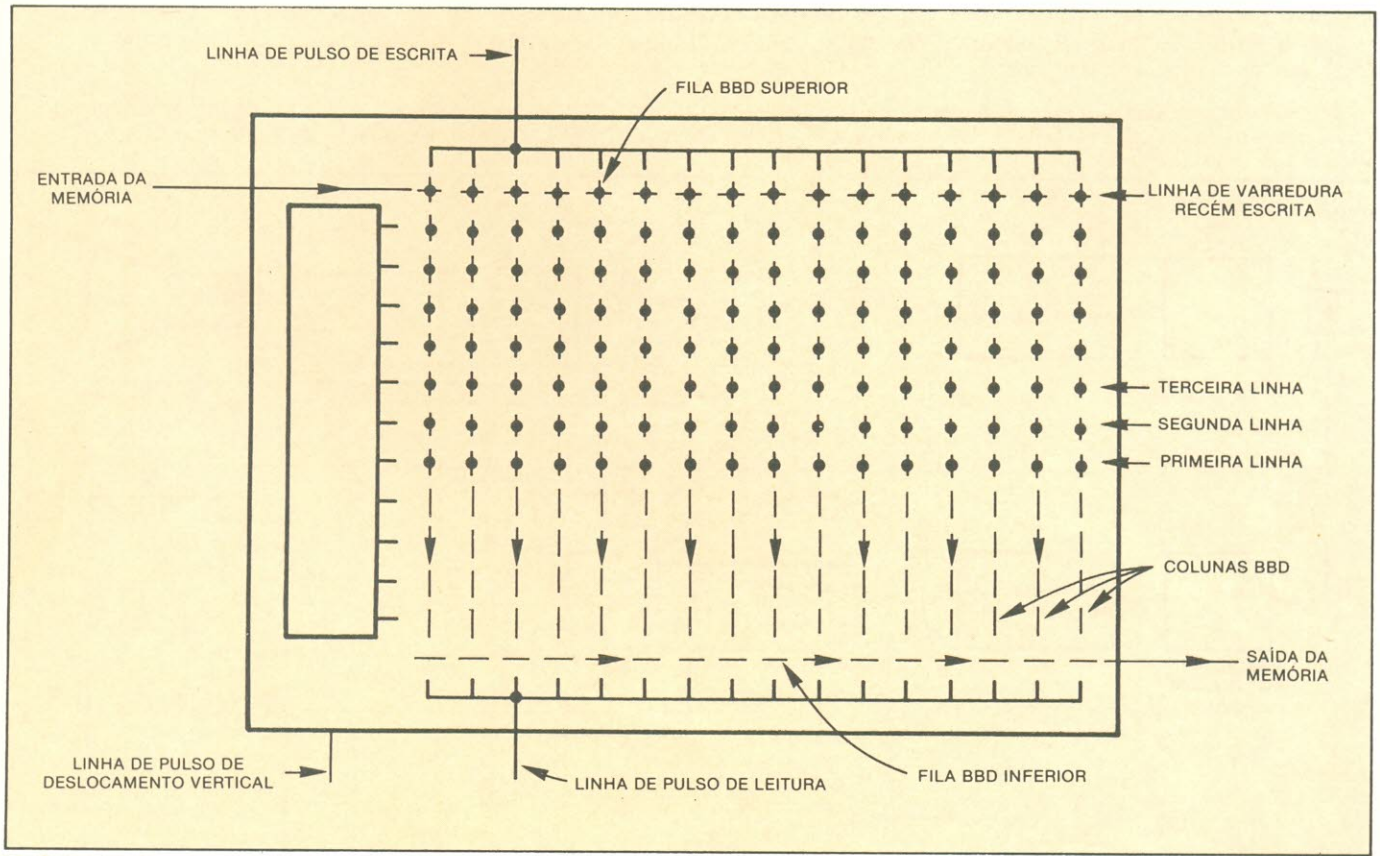
Para a estocagem de sinal, o tipo mais adequado de memória é o dispositivo bucket-brigade, uma linha de retardo tipo MOS consistindo de capacitores intercalados com transistores FET de fabricação simples e barata.

Entretanto, a linha BBD convencional, na qual várias centenas de elementos de retardo de transistores-capacitores integrados são colocados em série, provou ser pequena demais para estocar toda a informação exigida para a imagem inserida. Porém, mais elementos em linha atenuariam os sinais demais. Portanto, foi necessário desenvolver uma memória BBD em que as combinações de transistores-capacitores estivessem em uma matriz. Com este arranjo, a linha de elementos é curta, e as perdas de sinal permanecem dentro de um limite razoável.

Os atalhos ópticos ajudam

Uma pequena imagem monocromática não precisa ter o mesmo conteúdo de informaçãop que a imagem colorida para fornecer detalhe e nitidez suficientes. Na verdade, utilizando-se de alguns atalhos ópticos que reduzem o conteúdo da informação, foi possível simplificar bastante o projeto, ao mesmo tempo em que reduziu a imagem inserida a um tamanho adequado.

Apenas uma em cada quatro linhas de varredura é estocada na memória e processada, o que permite a redução do formato da imagem até ¼ de sua altura original. Uma redução horizontal semelhante é conseguida "escrevendo" as linhas na memória a 1,5 MHz e fazendo sua leitura quatro vezes mais rapidamente. Um outro atalho é omitir os interva-



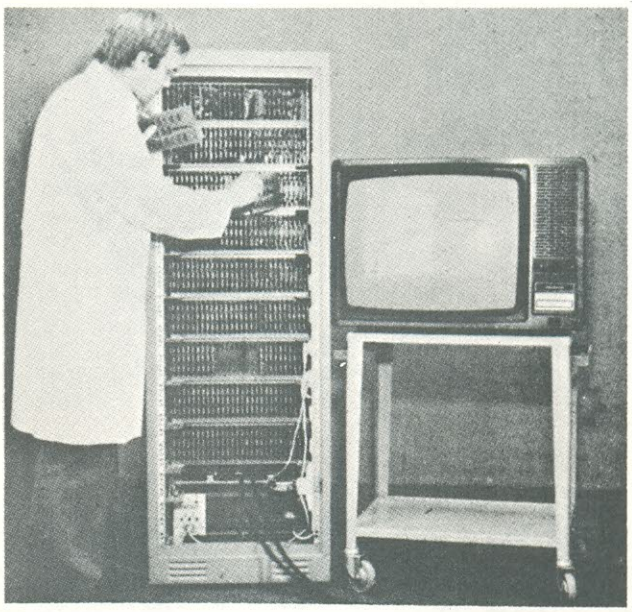
3. **Carregando e descarregado.** Acionado por sinais de um CI de controle, a memória analógica BBD é preenchida de uma linha de varredura por vez. Uma pulsação de deslocamento vertical do CI de controle faz com que o BBD solte a primeira linha verticalmente, vagando a fila do alto para a próxima varredura. O processo continua até que a memória seja preenchida. Para leitura o processo é feito a partir da fila inferior. O sistema contém duas memórias, de maneira que uma esteja estocando enquanto a outra estiver sendo lida.

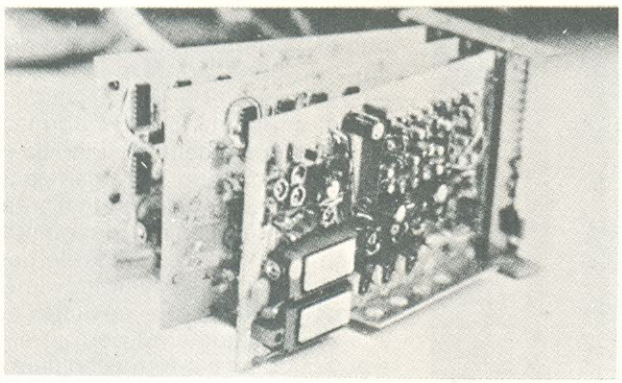
Como enquadrar uma imagem dentro de outra imagem

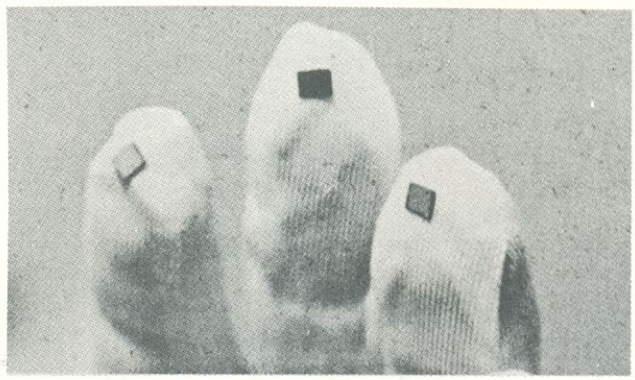
Para saber como os telespectadores iriam reagir aos atalhos ópticos projetados na imagem enquadrada na imagem, e para ter uma idéia de como a memória analógica do dispositivo "bucket-brigade" deveria ser organizada, a Intermetall construiu um conjunto simulado de componentes TTL. Este simulador (à direita), com sua memória TTL digital, conversor e circuitos de controle, ocupou um gabinete da altura de um homem, com nove prateleiras de 47 cm contendo aproximadamente 5.000 circuitos e consumindo nada menos de 170 ampéres.

As memórias de MOS que foram desenvolvidas em seguida ajudaram a diminuir o tamanho do aparato para três placas de circuito impresso (abaixo, à esquerda), contendo os dois dispositivos BBD e apenas 30 circuitos TTL de controle. Esta nova versão passou a consumir menos de 1,5 A. Posteriormente, os 30 dispositivos TTL foram substituídos por um único componente MOS, e o "hardware" essencial para a imagem dentro da imagem consistiu de apenas três circuitos integrados: duas memórias analógicas e o dispositivo de controle.

As três pastilhas contidas em embalagens de plástico medem 12 milímetros quadrados cada uma (abaixo, à direita). A memória analógica de porta de alumínio de canal n contém 4.000 transistores FET e aproximadamnete o mesmo número de capacitores. A pastilha de controle de porta de silício de canal p integra aproximadamente 1.000 FETs. O trabalho na integração dos circuitos externos aos três CIs é contínuo.







los de apagamento horizontal e vertical, assim como diversas linhas ao longo das bordas superior e inferior da imagem. Finalmente, a imagem inserida é cortada um pouco ao longo de suas bordas esquerda e direita.

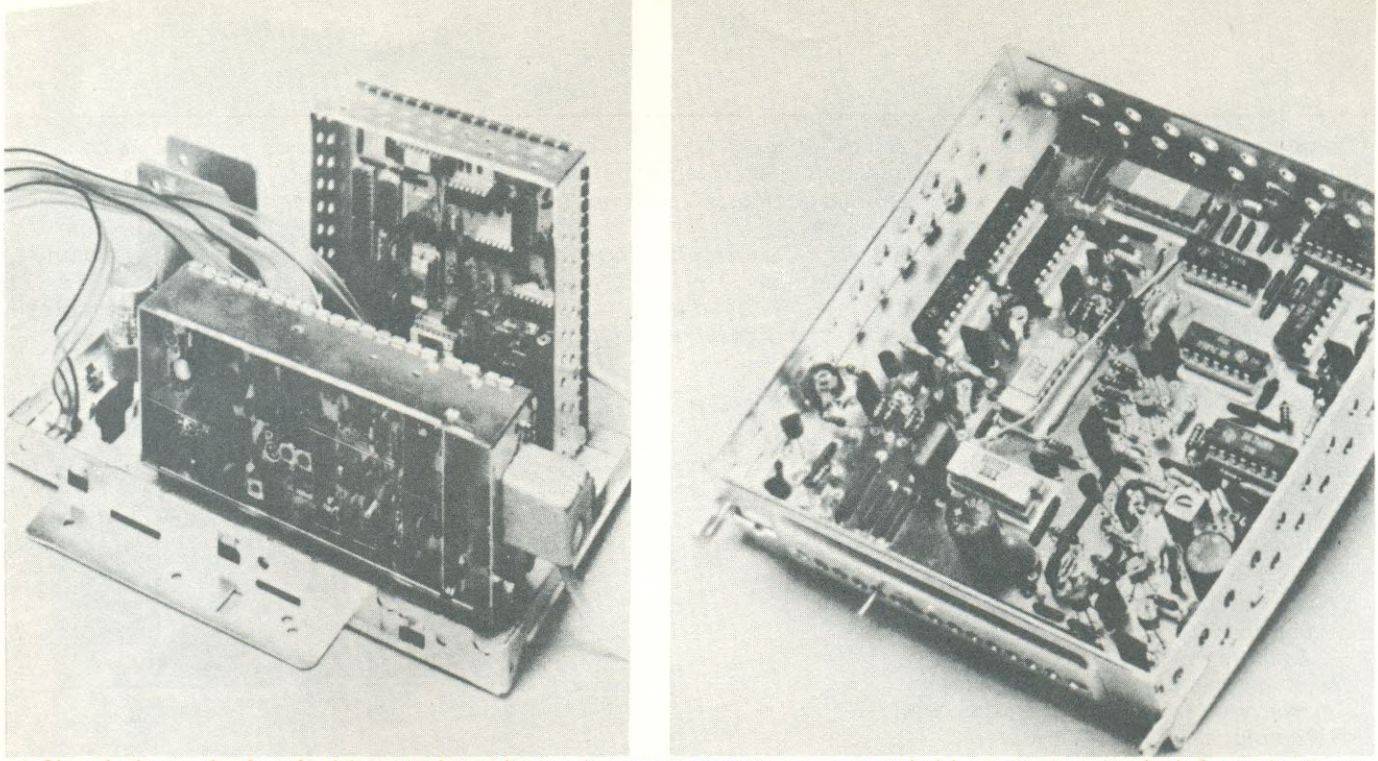
Cada uma das memórias analógicas, um dispositivo de porta de alumínio de canal n denominada UAA 1000, empacota algo como 4.000 FETs e aproximadamente o mesmo número de capacitores numa pastilha de 12 milímetros quadrados. Esta vem numa cápsula plástica de 16 pinos com um tempo mínimo de estocagem de 3,8 milissegundos e um tempo máximo de estocagem de 35 ms.

O controlador, o SAA3000, é um dispositivo de porta de silício de canal p integrando aproximadamente 1.000 FETs numa pastilha que tem também 12 mm^2 e vem embalada numa cápsula de plástico de 18 pinos. Os três dispositivos — as duas memórias e o controlador — são montados numa placa de circuito impresso que contém também alguns dispositivos periféricos.

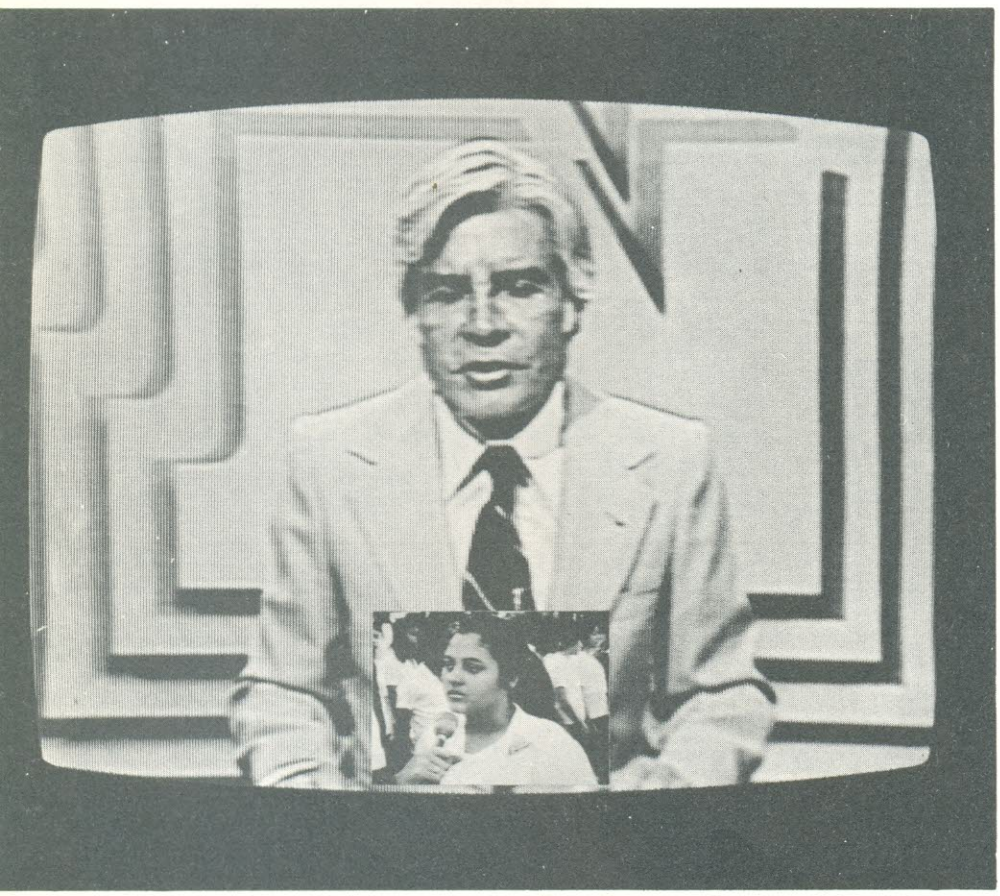
A utilização de duas memórias facilita a estocagem e leitura dos sinais de vídeo. Enquanto uma memória estiver libertando a informação contida no primeiro campo de vídeo, a outra memória estará estocando o segundo campo e preparando-se para liberá-lo.

O processo de "escrita" está sempre em fase com o sinal do transmissor da imagem menor. A leitura está sempre em fase com o sinal do transmissor da imagem principal. Esta condição em fase mantém estável a localização da inserção na tela.

Para "escrever" na memória do BBD, os pulsos de escrita vindos do CI de controle colocam as informações em série na primeira linha de varredura da fila superior da memória (fig. 3). Em seguida, as pulsações de mudança vertical deslocam a informação uma fila abaixo. A fila superior da matriz, agora vazia, está pronta para aceitar a próxima informação da linha de varredura. Em se-



4. **Chassis dentro do chassis.** A imagem inserida vem de um pequeno chassis separado (a), contendo sua própria fonte de alimentação, um sintonizador, amplificador FI e separador de sincronizador, além do módulo conectável (b), que contém as duas memórias, o controlador e os periféricos.



guida as duas linhas são deslocadas para baixo uma fila, novamente vagando a fila do alto para a próxima linha. Uma em cada quatro linhas de varredura é estocada desta forma, até que a memória esteja completa.

Empilhando a informação na memória

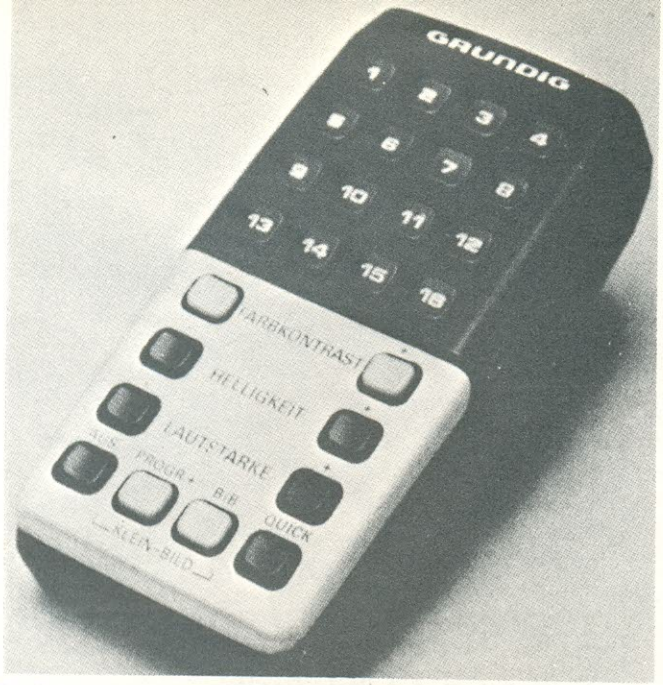
A leitura da informação é processada de maneira semelhante, só que a partir da base da pilha. Este processo tem início quando o feixe do canhão de elétrons chega ao início da linha da imagem maior que deverá conter a primeira linha da imagem menor. No instante em que o feixe alcança o ponto correspondente à borda esquerda da inserção, os pulsos de leitura começam a deslocar a informação da primeira linha — a fila inferior — para fora da memória, em série. É esta informação, ao invés dos sinais de vídeo da imagem colorida, que entra na tela para formar a inserção em preto e branco.

No começo da linha seguinte da imagem maior, os pulsos de deslocamento vertical trazem novamente a informação uma posição mais abaixo. No momento certo, os pulsos deslocam a informação para a linha seguinte, fora da memória, e o processo continua até que a memória esteja vazia, completando a imagem menor.

A função primária do circuito de controle é gerar os sinais para os diversos passos de deslocamento e controle necessários para produzir a inserção, colocando para fora os pulsos de "escrita", de leitura e de deslocamento vertical. Além do que, o circuito de controle assegura os ajustes alternados dos dois circuitos de memória para "escrita" e leitura, e lida com as fases diferentes e as constantes mudanças para os controles da inserção e da imagem principal.

CI de controle dirige o tráfego

As entradas para o circuito de controle são os sinais de vídeo e de



5. **Seletor Duplo.** O transmissor de controle remoto infravermelho da Grundig pode selecionar até 16 imagens grandes e oito canais de imagens inseridas. O espectador pode selecionar apenas a imagem maior ou alterar as imagens principal e inserida.

linha vindos dos dois transmissores para os canais sendo recebidos. Geralmente as freqüências de linha de duas estações de TV diferem entre si em não mais de 0,01 hertz. Contudo, os circuitos funcionam mesmo quando a diferença de freqüência é de várias centenas de hertz, o que pode ocorrer se um dos dois sinais vier de um video-tape.

A exposição do sinal que aparece na imagem inserida exige um sintonizador adicional, um amplificador FI de vídeo e um separador de sincronizador. Uma vez que uma largura de banda de apenas 0,75 MHz e características simples de transmissão serão suficientes, tanto o sintonizador como o amplificador FI podem ser de desenho simples. A pequena exigência de largura de banda — 0,75 MHz, contra 3 MHz — vem da taxa de leitura ser quatro vezes mais rápida do que a taxa de "escrita".

São necessários pulsos de ascenção rápida e com uma amplitude de aproximadamente 20 volts de pico-a-pico para transportar a informação do vídeo para as duas memórias analógicas. Entretanto, os geradores — na realidade osciladores liga-desliga — e excitadores exigidos para esses pulsos não podem ser integrados por causa de sua excessiva dissipação de potência, e portanto são colocados externamente aos dois CIs de memória.

O chassis dentro do chassis

Para facilitar o processo e ao mesmo tempo manter a estrutura modular do conjunto, os circuitos da imagem inserida são montados num pequeno chassis auxiliar (fig. 4a), que se encaixa dentro do chassis principal ligado por cabos e conexões. O chassis da imagem menor contém uma fonte de alimentação estabilizada que produz todas as tensões essenciais para o funcionamento, tornando-o independente do chassis principal. Este chassis incorpora também o sintonizador da inserção, o amplificador FI e o separador de sincronismo, bem como o módulo que contém os CIs de memória analógica, a pastilha de controle e os circuitos de excitamento de pulsos periféricos (fig. 4b). O chassis da imagem dentro da imagem é blindado, para evitar radiação espúria dos excitadores. A recepção da imagem maior é possível também com o módulo de inserção da fig. 4b removido do conjunto.

Selecionando dois canais

Os circuitos da imagem enquadrada na imagem estão sendo já introduzidos nos modelos Grundig mais sofisticados. São aparelhos equipados com sintonizadores eletrônicos com memória que podem conter até 16 números de canal. A seleção direta dos canais estocados é feita por 16 dos 26 comandos de unidade de controle remoto infravermelho. Uma chave do transmissor manual (fig. 5) seleciona os canais, e existem oito posições de memória adicionais para selecionar os canais da imagem inserida.

Existem duas chaves no transmissor de controle remoto, uma somente para a imagem maior e outra para a combinação das duas, e ambas são empregadas para a mudança sequencial dos programas mostrados na imagem menor.

Um display de LEDs de três digitos mostra os dois canais selecionados. Quando o aparelho é desligado, a imagem maior é ajustada automaticamente ao primeiro canal, sem a imagem menor inserida na tela, e o telespectador pode então selecionar um canal para a imagem menor. Se não forem utilizadas as oito posições de memória da imagem inserida, a seqüência de mudança de canal pode ser feita mais rapidamente, o que diminui o tempo de acesso aos canais.

***(*) Dispositivo "bucket-brigade", ou BBD** — "Bucket-brigade" significa, ao pé da letra, "brigada do balde" e quer dizer exatamente isso. Essa palavra ilustra aquelas correntes de pessoas que se formavam para apagar incêndios, passando o balde de mão em mão, da fonte de água até o fogo. A analogia é perfeita para os dispositivos eletrônicos que apanham cargas ou sinais elétricos e os transferem seqüencialmente, passo a passo, da entrada para a saída. Esses dispositivos BBD (Bucket-Brigade Devices) são utilizados como memórias, linhas de retardo, operações paralelo/série, etc.*

© Copyright Electronics

No Rio Grande do Sul, a "onda" do Mar Eletrônico.

★ *Kits Nova Eletrônica*
★ *Componentes Eletrônicos*

DIGITAL

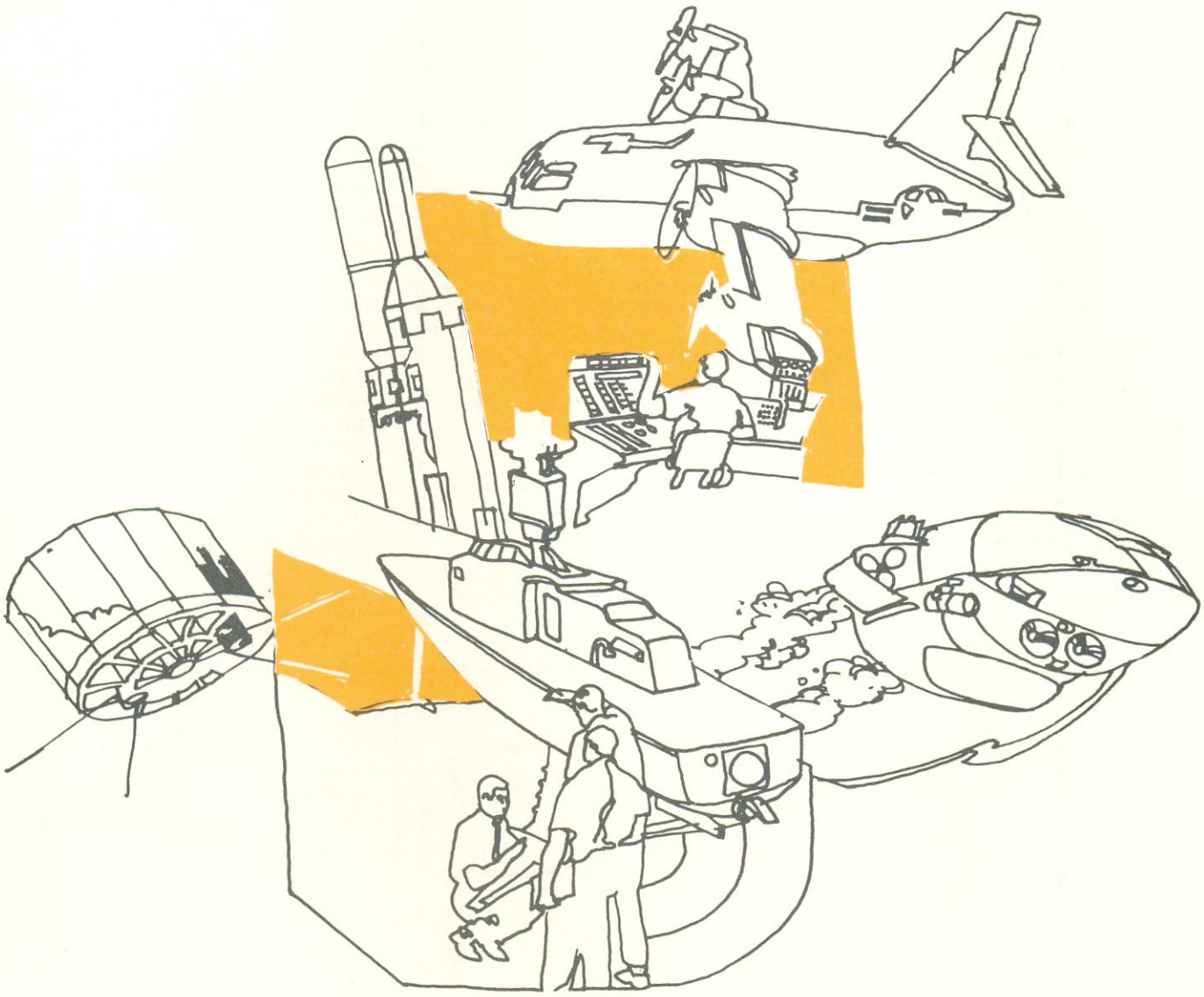
Componentes Eletrônicos Ltda.
Rua Conceição, 383 — Porto Alegre, RS
Fone: (0512) 24-4175

Casa Sinfonia Ltda.

KITS NOVA ELETRÔNICA C-MOS TTL DIODOS TRANSÍSTORES LINEARES CIRCUITOS INTEGRADOS

Belo Horizonte (MG)
Rua Levindo Lopes, 22 — Fones: 223-3412 — 225-3470

O 8080 PARA PRINCIPIANTES



O MICROPROCESSADOR 8080

Chegamos ao objetivo do nosso curso. Vamos tomar toda esta lição apresentando as características básicas do 8080, em comparação com as do 8008, discutido na lição passada.

O microprocessador 8080 foi desenvolvido primeiramente pela firma Intel, como um aperfeiçoamento de seu dispositivo de primeira geração, o 8008. A segunda geração tem uma série de grandes vantagens sobre a primeira e, também, umas poucas desvantagens. Ambos os aspectos serão vistos no decorrer desta lição.

O "hardware" do 8080

"Hardware" é o nome que se dá aos componentes físicos de um sistema; no caso do 8080, seria o conjunto das portas lógicas responsáveis por toda a operação do dispositivo. E o "software", por outro lado, representa o conjunto das instruções e programas do sistema. "Hardware" e "software", formam juntos, então, um sistema de computação (que pode ser tanto um grande computador tipo IBM, como um microcomputador dotado de 8080); um dá as ordens e o outro executa.

0 8080 (Figura 1) é uma UCP (unidade central de processamento) muito mais rápida que o 8008. Essa velocidae extra é obtida, em parte, graças à utilização do processo MOS canal N de 17 volts. O 8080 requer três tensões de alimentação: + 12, + 5, —5V(O 8008 requer apenas duas: + 5 e -9 V). A tensão de + 12 V é necessária também para a alimentação do "clock" externo de duas fases. Embora essa tensão não possa ser gerada por componentes TTL normais, sua obtenção não é problema, devido à existência do gerador de "clock" 8224.

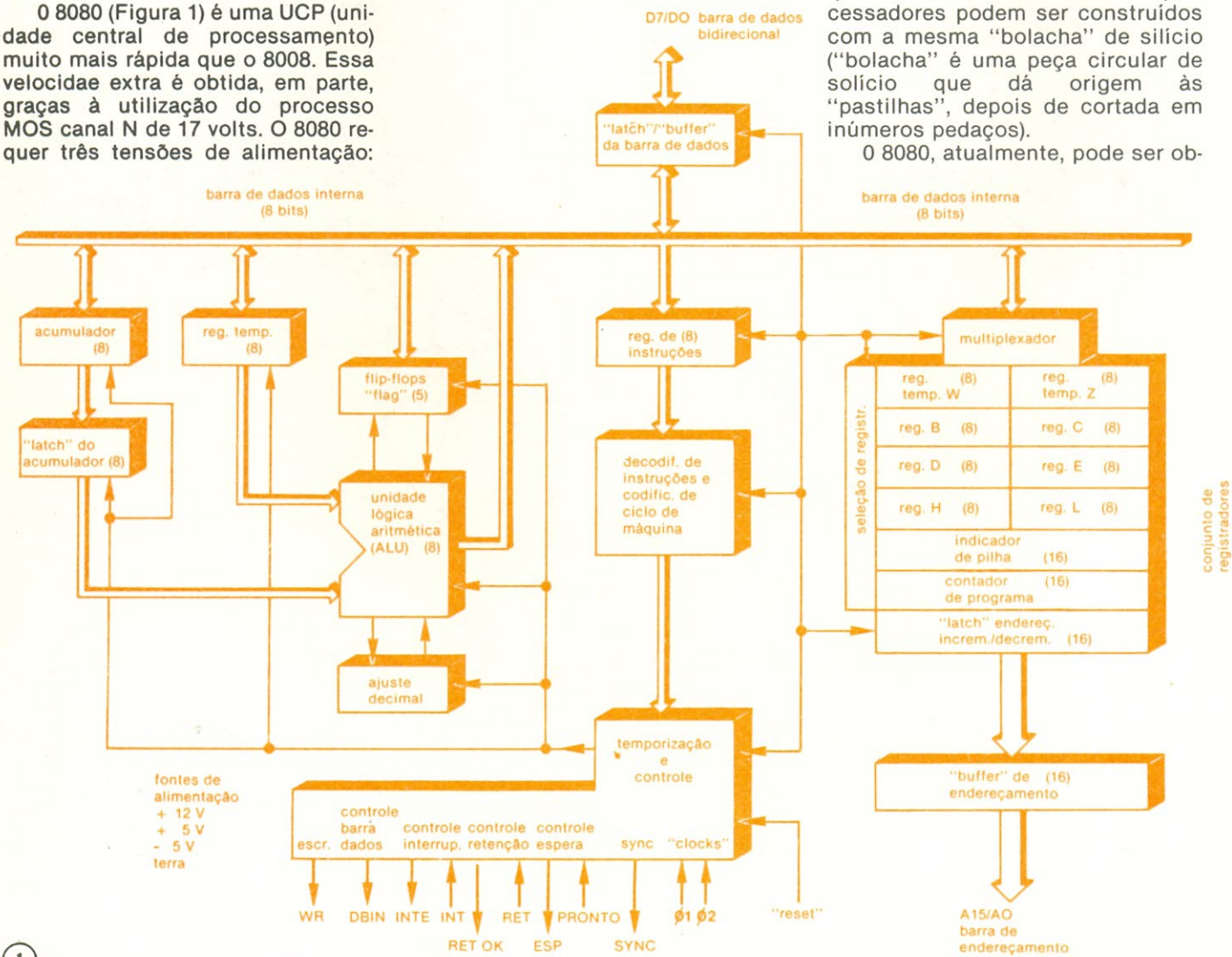
A freqüência de "clock" padrão do 8080 é de 2 MHz, em contraste com a de 500 kHz, utilizada no 8008.

Uma outra razão para a maior rapidez de computação do 8080 consiste em se dispor de uma memória de 16 bits nos 16 terminais de endereçamento de seu encapsulamento de 40 pinos (O 8008, dispondo de apenas 18 pinos em seu encapsulamento, precisa transportar em ciclos sucessívos, pela sua barra de dados, os endereços de baixa ordem os de alta ordem e palavras de dados). Desse modo, enquanto o 8008 toma 20 µs para execução de uma instrução simples, o 8080 leva apenas 2 μs (em ambos os casos, uma instrução complexa iria prolongar o ciclo).

Utilizando 16 bits para o endereçamento da memória, o 8080 pode manipular diretamente 64 kbytes de memória (65 536 palavras de 8 bits, mais exatamente; o 8008 pode endereçar apenas 16 kbytes). E devido a certas características de termodinânica, um processador construído com a tecnologia MOS de canal N, 17 volts, é potencialmente mais rápido que um processador MOS de canal P, 14 volts (como o 8008). Já estão sendo fabricados microprocessadores 8080 com tempos de instrução de até 1 µs.

Os aperfeiçoamentos no processo de fabricação da tecnologia MOS de 16 volts resultaram em outros benefícios, além do ganho em rapidez. As dimensões da "pastilha" de silício onde é montado o circuito do 8080, por exemplo, foram consideravelmente reduzidas, o que significa que um maior número de microprocessadores podem ser construídos com a mesma "bolacha" de silício ("bolacha" é uma peça circular de solício que dá origem às "pastilhas", depois de cortada em inúmeros pedaços).

0 8080, atualmente, pode ser ob-



(1) Diagrama de blocos do 8080

Mnemônio	descrição
MOV r1, r2	Move register to register
MOV M, r	Move register to memory
MOV r, M	Move memory to register
HLT	Halt
MVI r	Move immediate register
MVI M	Move immediate memory
INR r	Increment register
DCR r	Decrement register
INR M	Increment memory
DCR M	Decrement memory
ADD r	Add register to A
ADC r	Add register to A with carry
SUB r	Subtract register from A
SBB r	Subtract register from A with borrow
ANA r	And register with A
XRA r	Exclusive Or register with A
ORA r	Or register with A
CMP r	Compare register with A
ADD M	Add memory to A
ADC M	Add memory to A with carry
SUB M	Subtract memory from A
SBB M	Subtract memory from A with borrow
ANA M	And memory with A
XRA M	Exclusive Or memory with A
ORA M	Or memory with A
CMP M	Compare memory with A
ADI	Add immediate to A
ACI	Add immediate to A with carry
SUI	Subtract immediate from A
SBI	Subtract immediate from A with borrow
ANI	And immediate with A
XRI	Exclusive Or immediate with A
ORI	Or immediate with A
CPI	Compare immediate with A
RLC	Rotate A left
RRC	Rotate A right
RAL	Rotate A left through carry
RAR	Rotate A right through carry
JMP	Jump unconditional
JC	Jump on carry
JNC	Jump on no carry
JZ	Jump on zero
JNZ	Jump on no zero
JP	Jump on positive
JM	Jump on minus
JPE	Jump on parity even
JPO	Jump on parity odd
CALL	Call unconditional
CC	Call on carry
CNC	Call on no carry
CZ	Call on zero
CNZ	Call on no zero
CP	Call on positive
CM	Call on minus
CPE	Call on parity even
CPO	Call on parity odd
RET	Return
RC	Return on carry
RNC	Return on no carry
RZ	Return on zero
RNZ	Return on no zero
RP	Return on positive
RM	Return on minus
RPE	Return on parity even
RPO	Return on parity odd
RST	Restart
IN	Input
OUT	Output
LXI B	Load immediate register Pair B & C
LXI D	Load immediate register Pair D & E
LXI H	Load immediate register Pair H & L
LXI SP	Load immediate stack pointer
PUSH B	Push register Pair B & C on stack
PUSH D	Push register Pair D & E on stack
PUSH H	Push register Pair H & L on stack
PUSH PSW	Push A and Flags on stack
POP B	Pop register pair B & C off stack
POP D	Pop register pair D & E off stack
POP H	Pop register pair H & L off stack
POP PSW	Pop A and Flags off stack
STA	Store A direct
LDA	Load A direct
XCHG	Exchange D & E, H & L Registers
XTHL	Exchange top of stack, H & L
SPHL	H & L to stack pointer
PCHL	H & L to program counter
DAD B	Add B & C to H & L
DAD D	Add D & E to H & L
DAD H	Add H & L to H & L
DAD SP	Add stack pointer to H & L
STAX B	Store A indirect
STAX D	Store A indirect
LDAX B	Load A indirect
LDAX D	Load A indirect
INX B	Increment B & C registers
INX D	Increment D & E registers
INX H	Increment H & L registers
INX SP	Increment stack pointer
DCX B	Decrement B & C
DCX D	Decrement D & E
DCX H	Decrement H & L
DCX SP	Decrement stack pointer
CMA	Complement A
STC	Set carry
CMC	Complement carry
DAA	Decimal adjust A
SHLD	Store H & L direct
LHLD	Load H & L direct
EI	Enable interrupts
DI	Disable interrupt
NOP	No-operation

Conjunto de instruções do 8080

(2)

tido junto a vários fabricantes, entre os quais a própria Intel, a Texas, a Advanced Micro Devices e a NEC.

O "software" do 8080

O 8080 não contém a pilha, a qual fica localizada numa memória RAM, externa ao integrado. O indicador de pilha (SP-stack pointer), que aponta o nível da pilha do qual estão sendo retirados dados, tem 16 bits de largura. Qualquer local vago na memória de 64 k do 8080 pode ser utilizado para operações de "empilhamento". O 8080 conta com algumas instruções que permitem a manipulação direta da pilha.

O 8008, por seu lado, é muito mais limitado, no que se refere às operações de pilha. Ele é endereçado internamente por um indicador de pilha de 3 bits, e não pode ser endereçado externamente. Tal característica limita a colocação de subrotinas de programa, uma grande desvantagem em programas longos e complexos e também na manipulação de interrupções (interrupção é uma parada no fluxo normal de um sistema ou de uma rotina, de forma que o fluxo possa ser reiniciado do mesmo ponto, posteriormente. A origem de uma interrupção pode ser externa ou interna).

Por outro lado, duas desvantagens óbvias são criadas pela pilha externa do 8080. Em primeiro lugar, acontece que o mínimo sistema que utilize o 8080 deve, obrigatoriamente, conter uma memória RAM, o que encarece a fabricação de pequenos controladores industriais. Segundo, o indicador de pilha deve ser inicializado em relação a um endereço válido da memória RAM, assim que a programação começa (o 8008, ao contrário, não requer nenhuma atenção especial ao seu indicador de pilha, quando o mesmo está sendo inicializado, já que isso ocorre através de uma seqüência inicial de interrupções). Contudo, essas desvantagens são compensadas pela chamada ilimitada de subrotinas e pela disponibilidade de instruções PUSH e POP, utilizadas na armazenagem e na seleção de informações em outros registradores, diferentes do PC.

Um programa escrito para o 8008 pode ser traduzido para o 8080, sem muita dificuldade. A microcodificação interna do 8080 exigiu um rearranjo dos códigos de operação ("opcodes"), de modo que os códigos binários de máquina de várias instruções do 8008 tiveram que ser mudadas. Mas, em muitos casos, é possível fazer uma substituição direta, com duas exceções: primeiro, como o indicador de pilha está inteiramente sob controle da UCP, no 8080, ele deve ser inicializado em relação a um endereço válido na memória RAM, assim que o sistema é ativado, de forma que o contador de programa possa ser submetido às instruções CALL (chamada) e RETURN (retorno). Segundo, as instruções de entrada e saída do 8080 tomam dois bytes, ao invés de um, como no 8008; vantagem resultante: aumento no número de portas I/O (Input/Output — entrada/saída) endereçáveis.

Na figura 2, vemos uma lista de instruções do 8080, igual às que freqüentemente se vê em manuais de fabricantes. Apesar de parecer arbitrária, a ordenação das instruções é bastante lógica:

— As duas primeiras colunas são formadas por instruções utilizadas no 8008; os códigos operacionais e os mnemônicos foram mudados, para se adaptarem ao 8080.

— As instruções de entrada e saída, assinaladas com um asterisco, são similares às do 8008, exceto pelo fato de usarem dois bytes (como já foi discutido).

— As instruções da terceira e quarta colunas, a partir de LXI B, compõem o conjunto criado especialmente para o 8080.

Observando essas instruções especiais do 8080, percebe-se que durante os programas tem-se a liberdade de endereçar certos registradores *aos pares* (não apenas o H e o L, mas também o par B e C e o par D e E). São permitidos, também, o carregamento e a armazenagem diretos do par HL de registradores, em qualquer local da memória. Tal possibilidade, juntamente com as instruções DAD (Double-Precision Add — soma de dupla precisão) e incremento/decremento, praticamente transforma o par HL num acumulador de 16 bits (enquanto o registrador A é apenas um acumulador de 8 bits).

Existem instruções, ainda, para se carregar de imediato os pares de registradores. Assim, os pares BC e DE podem ser utilizados como endereços para o carregamento e armazenagem do registrador A.

Foi dada ao 8080 a capacidade de incrementar ou decrementar tanto o registrador A, como a memória (isto é, as palavras de dados da memória endereçadas pelo par HL), dotes que o 8008 nunca teve.

Obs.: *Se você não estiver lembrado dos registradores, dê uma espiada na lição anterior, onde a função de todos eles foi explicada, no sistema do 8008.*

Mnemônico	descrição	código octal		
ACI *data*	Add immediate to A with carry	3	1	6
ADC *r*	Add register to A with carry	2	1	*r*
ADD *r*	Add register to A	2	0	*r*
ADI *data*	Add immediate to A	3	0	6
ANA *r*	AND register with A	2	4	*r*
ANI *data*	AND immediate with A	3	4	6
CALL *addr*	Call unconditional	3	1	5
C*c addr*	Call on condition	3	*c*	4
CMA	Complement A	0	5	7
CMC	Complement carry	0	7	7
CMP *r*	Compare register with A	2	7	*r*
CPI *data*	Compare immediate with A	3	7	6
DAA	Decimal adjust A	0	4	7
DAD *rp*	Add register pair to HL	0	*rp+1*	1
DCR *r*	Decrement register	0	*r*	5
DCX *rp*	Decrement register pair	0	*rp+1*	3
DI	Disable interrupts	3	6	3
EI	Enable interrupts	3	7	3
HLT	Halt	1	6	6
IN *port*	Input	3	3	3
INR *r*	Increment register	0	*r*	4
INX *rp*	Increment register pair	0	*rp*	3
JMP *addr*	Jump unconditional	3	0	3
J*c addr*	Jump on condition	3	*c*	2
LDA *addr*	Load A direct	0	7	2
LDAX *rp*	Load A indirect *(only B, D)*	0	*rp+1*	2
LHLD *addr*	Load HL direct	0	5	2
LXI *rp, data*	Load immediate register pair	0	*rp*	1
MOV *d, s*	Move register to register	1	*d*	*s*
MVI *r, data*	Move immediate register	0	*r*	6
NOP	No operation	0	0	0

Mnemônico	descrição	código octal		
ORA *r*	OR register with A	2	6	*r*
ORI *data*	OR immediate with A	3	6	6
OUT *port*	Output	3	2	3
PCHL	HL to program counter	3	5	1
POP *rp*	Pop register pair off stack *(only B, D, H)*	3	*rp*	1
POP PSW	Pop A and flags off stack	3	6	1
PUSH *rp*	Push register pair onto stack *(only B, D, H)*	3	*rp*	5
PUSH PSW	Push A and flags onto stack	3	6	5
RAL	Rotate A left through carry	0	2	7
RAR	Rotate A right through carry	0	3	7
R*c*	Return on condition	3	*c*	0
RET	Return	3	1	1
RLC	Rotate A left	0	0	7
RRC	Rotate A right	0	1	7
RST *n*	Restart	3	*n*	7
SBB *r*	Subtract reg. from A w/borrow	2	3	*r*
SBI *data*	Subtract imm. from A w/borrow	3	3	6
SHLD	Store HL direct	0	4	2
SPHL	HL to stack pointer	3	7	1
STA *addr*	Store A direct	0	6	2
STAX *rp*	Store A indirect *(only B, D)*	0	*rp*	2
STC	Set carry	0	6	7
SUB *r*	Subtract register from A	2	2	*r*
SUI *data*	Subtract immediate from A	3	2	6
XCHG	Exchange DE, HL register pairs	3	5	3
XRA *r*	Exclusive OR register with A	2	5	*r*
XRI *data*	Exclusive OR immediate with A	3	5	6
XTHL	Exchange top of stack with HL	3	4	3

Conjunto de instruções do 8080, em ordem alfabética

Instruções do 8080 no formato octal

O 8080 é um microprocessador de 8 bits e seus códigos de instrução tendem a se agrupar no formato de 2-3-3 bits. Eis porque é conveniente listar as instruções sob o formato octal, onde os dígitos seguem o mesmo agrupamento.
A notação hexadecimal (agrupamento tipo 4-4 bits) é a normalmente utilizada, ao invés da octal. Mas, como ela não corresponde diretamente à forma como o 8080 foi microcodificado, as instruções em hexadecimal não podem ser facilmente apresentadas de forma condensada, o que dificulta a aprendizagem para o programador.

transferências em registradores

MOV B, H = MOVE TO THE B REG. THE CONTENTS OF THE H REGISTER.

A=7 C=1 E=3 L=5
B=0 D=2 H=4 M=6

		DESTINATION A	B	C	D	E	H	L	M
SOURCE A		177	107	117	127	137	147	157	167
SOURCE B		170	100	110	120	130	140	150	160
SOURCE C		171	101	111	121	131	141	151	161
SOURCE D		172	102	112	122	132	142	152	162
SOURCE E		173	103	113	123	133	143	153	163
SOURCE H		174	104	114	124	134	144	154	164
SOURCE L		175	105	115	125	135	145	155	165
SOURCE M		176	106	116	126	136	146	156	—
MOVE IMMEDIATE	MVI r	076	006	016	026	036	046	056	066

transferências de dupla precisão

SOURCE	DESTINATION B, C	D, E	H, L	SP	PC
D, E	——	——	XCHG 353	——	——
H, L	——	XCHG 383	——	SPHL 371	PCHL 351
IMMED.	LXI B 001	LXI D 021	LXI H 041	LXI SP 061	——

transferências indiretas

BYTES	INSTR.	REG.	DATA	MEMORY ADDR. BY:
1	STAX B 002	A REGISTER	→	B, C
	LDAX B 012		←	
	STAX D 022		→	D, E
	LDAX D 032		←	
	MOV M, r SEE ABOVE	INDEX REG. r	→	H, L
	MOV r, M SEE ABOVE		←	
	MVI M 066	2ND BYTE OF INST.	→	
2	PUSH B 305	B, C	→	SP (Stack Pointer) PUSH DECR. SP BY 2 POP INCR. SP BY 2
	POP B 301		←	
	PUSH D 325	D, E	→	
	POP D 321		←	
	PUSH H 345	H, L	→	
	POP H 341		←	
	PUSH PSW 365	A, PSW	→	
	POP PSW 361		←	
	XTHL 343	H, L	↔	SP

carregamento e armazenagem diretos

BYTES	INSTR.	REG.	DATA	MEMORY ADDR. BY:
1	STA 062	A	→	2nd AND 3rd BYTES OF INSTR.
	LDA 072		←	
2	SHLD 042	H, L	→	
	LHLD 052		←	

entrada/saída

INPUT	OUTPUT
IN 333	OUT 323
2ND BYTE = I/O ADDR.	

UNUSED	
010	313
020	331
030	335
040	355
050	375
060	—
070	—

controle de programa

	UNCONDITIONAL	INDIRECT	ZERO FALSE	ZERO TRUE	CARRY FALSE	CARRY TRUE	PARITY FALSE	PARITY TRUE	SIGN FALSE	SIGN TRUE
JUMP	JMP 303	PCHL 351	JNZ 302	JZ 312	JNC 322	JC 332	JPO 342	JPE 352	JP 362	JM 372
CALL (PUSH PC; JUMP)	CALL 315	——	CNZ 304	CZ 314	CNC 324	CC 334	CPO 344	CPE 354	CP 364	CM 374
RETURN (POP PC)	RET 311	——	RNZ 300	RZ 310	RNC 320	RC 330	RPO 340	RPE 350	RP 360	RM 370

RESTART	RST 0 307	RST 1 317	RST 2 327	RST 3 337	RST 4 347	RST 5 357	RST 6 367	RST 7 377

manipulação de bits

		A	B	C	D	E	H	L	M
INCREMENT REGISTER	INR r	074	004	014	024	034	044	054	064
DECREMENT REGISTER	DCR r	075	005	015	025	035	045	055	065

	B, C	D, E	H, L	SP
INCREMENT REGISTER PAIR	INX B 003	INX D 023	INX H 043	INX SP 063
DECREMENT REGISTER PAIR	DCX B 013	DCX D 033	DCX H 053	DCX SP 073

ROTATE A	LEFT	RLC	007
	RIGHT	RRC	017
	LEFT THRU CARRY	RAL	027
	RIGHT THRU CARRY	RAR	037

DECIMAL ADJUST ACCUMULATOR	DAA 047			
COMPLEMENT A REGISTER	CMA 057			
SET / COMPLEMENT CARRY	SET	STC 067	COMP	CMC 077

instruções da ALU

			A	B	C	D	E	H	L	M	IMMED.
ADD r TO A → A	ADD	r	207	200	201	202	203	204	205	206	ADI 306
ADD r + C TO A → A	ADC	r	217	210	211	212	213	214	215	216	ACI 316
SUB r FROM A → A	SUB	r	227	220	221	222	223	224	225	226	SUI 326
SUB (r + C) FROM A → A	SBB	r	237	230	231	232	233	234	235	236	SBI 336
AND r WITH A → A	ANA	r	247	240	241	242	243	244	245	246	ANI 346
EXCL. OR r WITH A → A	XRA	r	257	250	251	252	253	254	255	256	XRI 356
OR r WITH A → A	ORA	r	267	260	261	262	263	264	265	266	ORI 366
COMPARE r WITH A	CMP	r	277	270	271	272	273	274	275	276	CPI 376

	B, C	D, E	H, L	SP
DOUBLE ADD r_2, r_1 TO H, L → H, L	DAD B 011	DAD D 031	DAD H 051	DAD SP 071

controle de máquina

NO OPERATION	NOP	000
HALT	HLT	166
DISABLE INTERRUPT	DI	363
ENABLE INTERRUPT	EI	373

FLAGS

	C Z S P
ALU INST	✓ ✓ ✓ ✓
DOUBLE ADD	✓ - - -
DEC. ADJUST	✓ ✓ ✓ ✓
ROTATE	✓ - - -
INCR./DECR.	- ✓ ✓ ✓
INX / DCX	- - - -
SET/COMP. CARRY	✓ - - -
POP PSW	✓ ✓ ✓ ✓

Conjunto de instruções do 8080, em formato gráfico

Na figura 3 temos o mesmo conjunto de instruções, só que desta vez em ordem alfabética. Esse tipo de ordenação é útil aos usuários do 8080, no aprendizado de suas instruções. Como se pode ver na nota colocada junto à tabela, o 8080 é microcodificado de tal forma, que seu conjunto de instruções é mais facilmente memorizado quando apresentado no formato octal (ao invés de no formato hexadecimal). Entretanto, o formato hexadecimal é geralmente preferido, ao octal.

A figura 4, por fim, apresenta o conjunto de instruções do 8080 sob o formato gráfico. Com essa organização de instruções, pode-se apreciar melhor o efeito de várias instruções de memória, o que é de grande utilidade para quem está iniciando o contato com esse microprocessador.

Nota: *No decorrer deste curso, trataremos mais do "hardware" e do funcionamento do microprocessador 8080. Para um maior aprofundamento na parte de "software", sugerimos o Curso de Programação de Microcomputadores, desenvovlido do n.º 1 ao 8 de Nova Eletrônica e cuja 3.ª lição está sendo reeditada nesta seção, neste mesmo número. Esse curso utilizou como base de programação o próprio microprocessador 8080.*

Uma pausa, para algumas considerações

Até este ponto, apresentamos a você os microprocessadores, os microcomputadores, o 8008 e o 8080. Antes de seguirmos em frente, com análises mais profundas de cada parte do 8080, vamos esclarecer alguns pontos, especialmente no que se refere às categorias das máquinas de computação.

Tanto na eletrônica, como em várias outras atividades, a palavra *microprocessador* tornou-se uma das mais utilizadas da década de 70. Existe, no entanto, muita confusão em torno desse termo e de termos relacionados. Por exemplo, qual é a diferença entre um microcomputador e um minicomputador? A publicidade piora ainda mais a situação, obscurecendo as diferenças e, assim, muito tempo, energia e dinheiro são gastos por projetistas que confundem o computador com uma aplicação.

Os primeiros fatores que podem esclarecer nossas idéias são o custo e as dimensões das unidades de computação, pois elas se localizam em faixas de preço e tamanho bem definidas. Essas unidades foram divididas, à princípio, em quatro categorias:

- **Microprocessadores,** que podem ser utilizados para construir microcomputadores; esta categoria inclui o conjunto F8, da Fairchild, a série TMS 1000, da Texas, e os antigos 4004 e 4040, da Intel.
- **Milicomputadores** era um termo utilizado para designar aparelhos que utilizavam o 8080 e outros processadores equivalentes, considerados superiores aos citados no parágrafo anterior. Com o tempo, porém, esse termo foi abandonado e passou-se a chamar de microcomputador tudo o que não era mini ou maxicomputador.
- **Minicomputadores** fazem parte de uma classe de computadores surgida no início dos anos 60. Encontram grande utilização em fins educacionais, industriais e comerciais, sendo oferecidos por vários fabricantes. Até o advento dos CIs tipo LSI (Large Scale Integration — integração em larga escala), os minicoputadores eram os menores computadores disponíveis.

Uma outra maneira de se fazer distinção entre dispositivos computadores é a de considerar as aplicações específicas de cada categoria. Se a máquina, em sua forma final, exibir um console e a possibilidade de iniciar e interromper operações, de forma a permitir a entrada de um novo programa, sob controle do operador, então ela pode ser chamada de *computador.*. Por outro lado, se o processador estiver dedicado ao controle de uma máquina, em particular, e não houver controles que influam diretamente em seu funcionamento, podemos chamá-lo de *controlador.*

Duas características essenciais distinguem computadores de controladores. Em primeiro lugar, um controlador deve possuir habilidade de "escapar" de situações difíceis. Em outras palavras, não deve existir condição na qual a máquina esteja — através de ruído ou erros de "hardware"/"software" — e da qual não possa sair. O estado de interdição, ou seja, o "beco sem saída", pode fazer com que o processador funcione de modo desastroso ou, ainda, que permaneça inoperante, até que um técnico especializado venha colocá-la novamente em operação. Num computador, isso não é tão importante, pois ele tem que lidar com pouco ruído e, no caso de falha, pode simplesmente ser reativado pelo operador, começando seu programa pelo início, novamente.

Em segundo lugar, a diferença entre o computador e o controlador depende também do tipo de programação dada à máquina. A capacidade de processamento, de endereçamento de memória e (algumas vezes) a velocidade de um computador de aplicação geral podem estar sendo desperdiçadas em aplicações onde os controladores poderiam se sair muito bem.

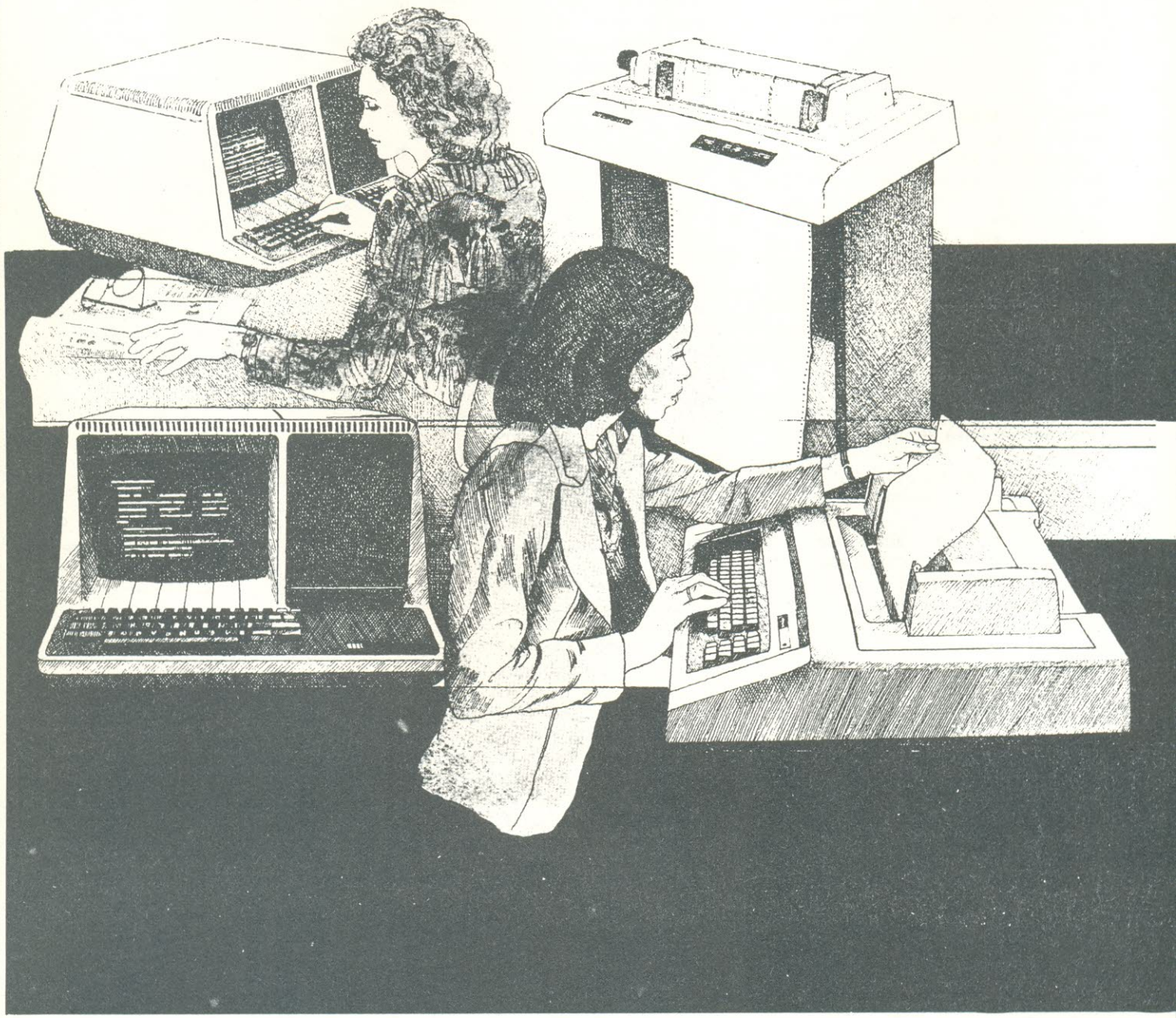
Se uma determinada aplicação requer uma grande quantidade de manipulação de dados, o custo de se incluir um computador no produto final depende não só do "hardware", mas também do "software". Os usuários dos grandes computadores perceberam, nas décadas de 50 e 60, que freqüentemente o custo da programação era superior ao custo dos próprios computadores; os usuários de microcomputadores notaram a mesma coisa, nesta década. Afortunadamente, várias linguagens de alto nível existem e outras estão sendo desenvolvidas para aplicação nesses computadores.

Os microcomputadores, enfim, tem seu lugar garantido na hierarquia da computação. Muitos deles são empregados como controladores, "encravados" em máquinas comerciais ou industriais, de tal forma que nem mesmo seus possuidores desconfiam da existância de computadores em seu equipamento. É aí, nessas aplicações, que os minicomputadores não fazem sentido; a capacidade de endereçamento, de velocidade e o grande conjunto de instruções dos minicomputadores seriam "podados" em sistemas de controle de ignição para automóveis, em impressoras ou em centenas de casos como esses.

Além disso, os microcomputadores são ideais para fins educacionais, no ensino de ciência da computação em todos os níveis escolares. Os microcomputadores oferecem aos estudantes a oportunidade de possuir seus próprios computadores. Conjuntos de multi-processamento poderiam ser montados em sala de aula, permitindo que vários estudantes, simultaneamente, desenvolvam problemas, tendo acesso a um computador central, num processo de partilha de tempo.

(continua)

PROGRAMAÇÃO DE



GERALDO COEN

MICROCOMPUTADORES

3ª LIÇÃO

REEDIÇÃO

Estudaremos, em detalhe, as instruções do nosso microprocessador, o 8080. Esta lição pode parecer, no início, um pouco difícil. No entanto, o programa exemplo dado no final tornará os conceitos mais claros

AS INSTRUÇÕES

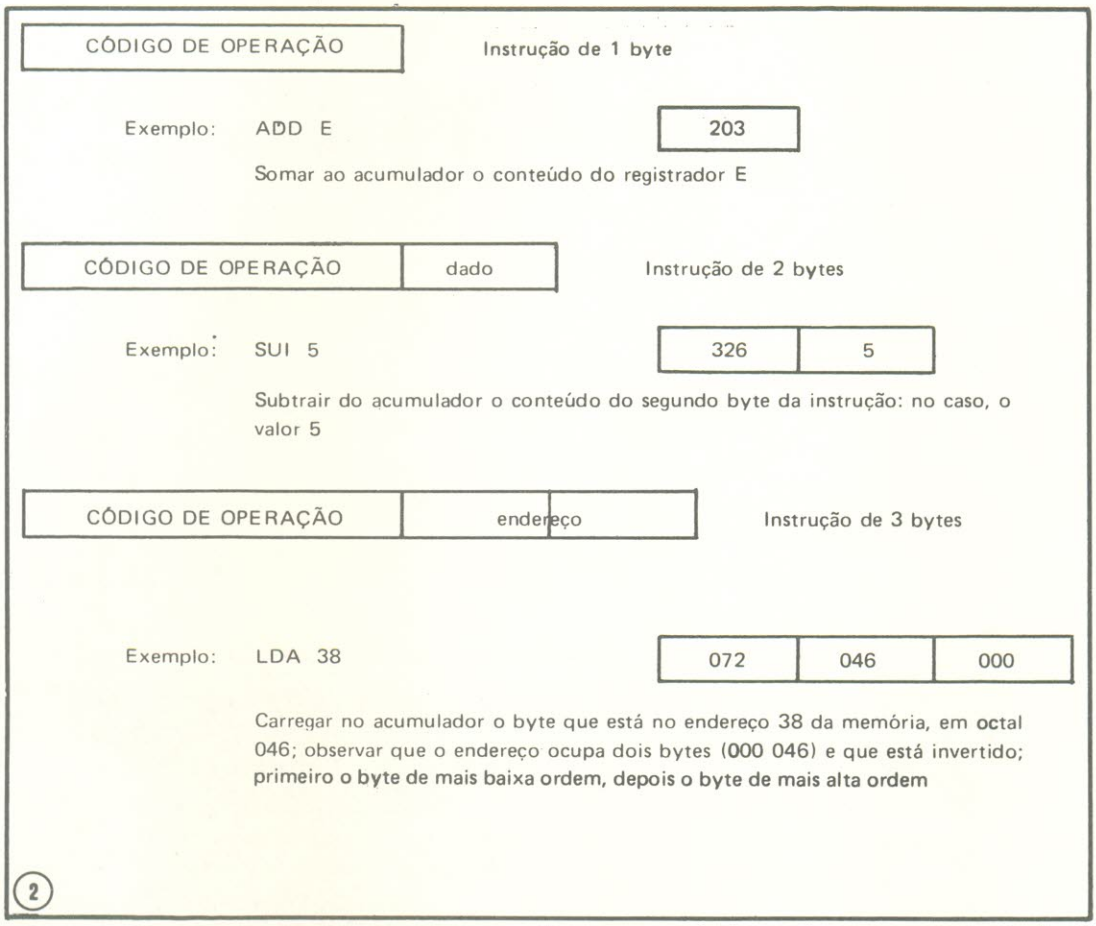
Já conhecemos nosso processador. Sabemos que tem 8 registradores básicos (fig. 1). Estes registradores têm 8 bits. Um deles é o registrador de estado, com significado especial para cada bit. Os registradores podem trabalhar isolados ou em pares: (B, C), (D, E) e (H, L). Quando trabalham em pares formam registradores de 16 bits.

O que fazem as instruções do microprocessador? Especificam operações que "mexem" com os registradores, com a memória e com os bits do registrador de estado. Tomemos como exemplo a instrução ADD E, em octal 203. Esta instrução faz o processador somar o conteúdo do registrador E ao acumulador. Além disso, se o resultado for zero, o bit Z do registrador de estado será ligado: valor um. Se o resultado não for zero, o bit Z será desligado: valor zero.

Onde vão as instruções? Na memória do microprocessador São executadas uma após a outra pela unidade central. Um registrador especial, o PC (Programa Counter, contador de programa) acompanha a execução do programa. Inicialmente, está com o endereço da primeira instrução do programa. Ela é executada e automaticamente o PC passa ao endereço da instrução seguinte. Esta é executada e o PC passa para outra.

B	C
D	E
H	L
A	REGISTRADOR DE ESTADO

(1)



E assim por diante. Nos pontos de programa em que não queremos que a execução prossiga seqüencialmente, colocamos instruções especiais que modificam o conteúdo do PC, de forma que ele volte ao início ou pule um trecho do programa. Isto acontece, por exemplo, quando queremos repetir continuamente um programa. Veja a última instrução do programa dado na Lição 2. Usamos também esta possibilidade quando queremos que o programa efetue uma decisão lógica. Em um caso executa uma instrução, no caso oposto pula para outra parte do programa.

Esta execução seqüencial automática de instruções e mais a possibilidade de decisões lógicas é que fazem do computador uma "ferramenta" poderosíssima, a ponto de ser chamado, impropriamente, "cérebro eletrônico".

FORMATO DAS INSTRUÇÕES

Conhecer um microprocessador é conhecer seu conjunto de instruções. O 8080 tem um conjunto de instruções particularmente completo e versátil. As instruções do 8080 têm três formatos (fig. 2). Temos instruções de 1, de 2 e de 3 bytes. O primeiro byte é sempre o código de operação. Indica ao processador o que deve fazer.

Decorar o código octal de cada uma das 78 instruções do 8080 é tarefa impossível e inútil. Por isso usamos mnemônicos, que são abreviações da descrição da instrução, em inglês. Por exemplo, em vez de escrever 203, escrevemos ADD E: somar o conteúdo do registrador E ao acumulador. Escrever programas usando mnemônicos é mais fácil e mais rápido do que escrever na linguagem

Registrador	exemplo:	ADD E			203

Somar o conteúdo do registrador E ao acumulador. A instrução especifica o registrador (ou par de registradores) onde está o operando.

Imediato	exemplo:	SUI 5		326	5

Subtrair o segundo byte da instrução do acumulador. A própria instrução contém o operando, no segundo byte.

Direto	exemplo:	LDA 38	072	046	000

Carregar o conteúdo da posição de memória 38 no acumulador.

Os bytes 2 e 3 da instrução contém o endereço do operando. A parte de mais baixa ordem esta no byte 2, a parte de mais alta ordem no byte 3. No nosso exemplo, se a posição de memória 38 contém o valor 241, este valor será colocado no acumulador.

Indireto	exemplo:	STAX B		002

Guardar o conteúdo do acumulador no endereço dado pelo par (B, C)

A instrução especifica um par de registradores que contém o endereço da posição de memória onde está ou para onde vai o dado. No exemplo, se o par (B, C) contiver o valor 000 100 (em decimal 64), a posição 64 receberá o conteúdo do acumulador.

(3)

da máquina. Chamamos a esta forma de escrever programas de linguagem Assembler. Em outra lição veremos como o próprio computador traduz programas escritos em Assembler para programas em linguagem de máquina.

ENDEREÇAMENTO

Além da função, especifica no código de operação, cada instrução deve especificar os operandos. Usualmente, um deles é o acumulador (registrador A). O outro operando pode ser especificado de várias formas. No 8080, há 4 formas básicas, que estão detalhadas na fig. 3.

Não se esqueça que o acesso à memória é feito através do endereço das posições de memória. Estude cuidadosamente, na figura 3, as várias formas de especificar estes endereços.

INSTRUÇÕES

As 78 instruções do 8080 estão descritas em detalhe na Tabela I. Guarde cuidadosamente esta Tabela; é com ela que irá desenvolver programas. Não se preocupe em entender o significado de todas as instruções; este significado aparecerá progressivamente através de programas que serão dados durante o curso.

Observe que existem instruções aritmeticas (somar, subtrair, deslocar,. . .), instruções de movimentação de dados (do acumulador para a memória, da memória para o acumulador, de um registrador para outro,. . .), instruções de desvio, que mudam o PC e conseqüentemente fazem o programa tomar um rumo diferente, instruções de I/O para comunicação com o exterior e várias instruções especiais.

PROGRAMA 1

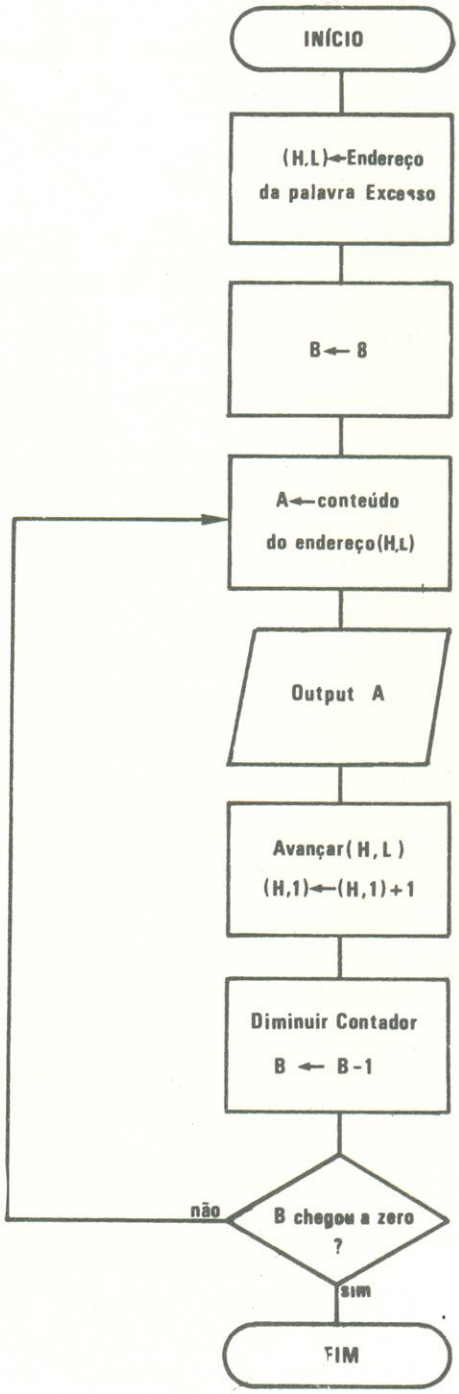
Vamos desenvolver, agora, um programa real, um pouco mais complexo que o exemplo dado na Lição 2. Lembre-se, as instruções serão compreendidas através de programas. Voltando, acompanhe cuidadosamente os programas que serão dados em cada lição e faça os exercícios propostos. Se possível, experimente estes programas em computador. O custo dos microprocessadores baixou tanto que hoje é possível adquirir um computador para um laboratório caseiro de eletrônica, até mesmo em forma de "kit".

Para desenvolver este programa, seguiremos o roteiro dado na Lição 2.

DEFINIR O PROBLEMA

Nosso computador está acoplado a um dispositivo de saída, impressora ou vídeo. Queremos imprimir a palavra "EXCESSO". Lembre-se da Lição 1. Este programa é uma parte do controlador de balança que foi descrito.

Sabendo que uma instrução de "output" transmite o conteúdo do acumulador A para o dispositivo ligado, devemos colocar em A o equivalente binário da letra "E", transmití-lo, colocar em A o equivalente da letra "X", transmitir e assim por diante, até termos completado as 8 letras. Lembre-se da Tabela de equivalência binário-código ASCII (Lição 2, fig. 9).



④

ESBOÇAR A SOLUÇÃO

A palavra "EXCESSO" deve estar na memória, um byte para cada caracter. O programa deverá emitir 8 caracteres. Para isso, o registrador B será usado como contador. Começará com o valor 8 e será decrementado a cada letra que sair. Quando B chegar a zero, o programa deve parar.

Para colocar em A cada uma das letras usaremos o par de registradores (H, L), com o endereço da primeira letra e progredindo a cada ciclo para a letra seguinte.

O diagrama em blocos está na fig. 4. Acompanhe este diagrama. Procure anotar os valores de (H, L), de B e de A. Acompanhe os vários ciclos ("loops") e verifique que o programa realmente termina depois de emitir as 8 letras.

O PROGRAMA

Agora veja o programa (figs. 5 e 6). Este programa passou em nosso computador. A fig. 5 é o programa, escrito em linguagem Assembler, fornecido ao computador. A fig. 6 é o programa em linguagem de máquina, traduzido pelo próprio computador a partir da linguagem Assembler, por um programa especial que será estudado em outra lição.

Observe que os códigos de operação estão alinhados e os operandos especificados à direita deles. Em cada instrução, após o ";" colocamos comentários. Estes não significam nada para o computador, mas ajudam muito quem for analisar ou modificar o programa.

Na coluna da esquerda colocamos nomes (labels) que identificam a instrução onde apareceu. Estes nomes facilitam muito a programação. Em vez de colocar na primeira instrução LXI H, 14 colocamos AREA, que é o endereço do lugar onde foi colocada a palavra "EXCESSO". Em vez de UNZ 5, colocamos o label OUTRO. O próprio computador fará as conversões necessárias. Fará também as conversões de decimal a binário. Veja a instrução MVI B, 8 (8 em octal é 10).

```
041
016
000
006
010
176
323
005
043
005
302
005
000
166
105
130
103
105
123
123
117
```

⑥

```
        LXI   H,AREA     ;(H,L) = ENDERECO DE EXCESSO
        MVI   B,8        ;B = 8
OUTRO:  MOV   A,M        ;A = CONTEUDO DA AREA (H,L)
        OUT   5          ;OUTPUT NO PORT 5
        INX   H          ;SOMAR 1 EM (H,L)
        DCR   B          ;SUBTRAIR 1 EM B
        JNZ   OUTRO      ;SE NAO CHEGOU A ZERO, VOLTAR
        HLT              ;SE CHEGOU A ZERO, PARAR
AREA:   DB    "EXCESSO"
        END
```

⑤

As duas últimas instruções não são instruções do 8080. São códigos especiais próprios da linguagem Assembler. O código DB indica que a partir daquele ponto de memória, endereço 14, deve ser colocado o código ASCII equivalente às letras da palavra "EXCESSO".

O código END simplesmente indica que terminou o programa.

Depois do código END, o próprio computador indica, em octal, os endereços dos "labels" usados e o endereço final do programa, no símbolo $. Neste caso, o programa começa no endereço zero.

A partir da próxima Lição desenvolveremos um programa em cada lição, de forma a cobrir, progressivamente, todo o conjunto de instruções do 8080. A complexidade dos programas irá aumentando de forma gradual.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS
soluções na 4.ª lição (NE n.º 4)

1) escreva um programa que imprime a palavra "COMPUTADOR"
2) escreva um programa que lê para a memória 5 letras dadas num teclado
3) o programa dado nesta lição contém um erro. Do jeito que está, não funcionará. Tente descobrir este erro. Sugestão: lembre-se da velocidade do processador.

Solução dos exercícios da lição anterior

Exercício 1:

110000111; 101100010

Exercício 2:

234	———	11101010
+ 125	———	01111101
359		101100111

Exercício 3:

LDA	80	072 050 000
MOV	B,A	107
LDA	90	072 05A 000
ADD	B	200
STA	100	062 144 000
JMP		303 000 000

Exercício 4:

LDA	128	072 200 000
MOV	B,A	107
LDA	129	072 201 000
ADD	B	200
STA	130	062 202 000
HALT		166

TABELA I

MOV r_1, r_2 — 1 d s

mover o conteúdo do registrador r_2 ao registrador r_1

MOV r, M — 1 d 6

mover o conteúdo da posição de memória cujo endereço está em (H, L) para o registrador r.

MOV M, r — 1 6 s

mover o conteúdo do registrador r para a posição de memória cujo endereço está em (H, L)

MVI r, dados — 0 d 6 | dados

mover o byte 2 da instrução para o registrador r

MVI M, dados — 0 6 6 | dados

mover o byte 2 da instrução para a posição de memória cujo endereço está em (H, L)

LXI p, endereço — 0 P 1 | endereço

mover o byte 3 da instrução para o primeiro registrador do par p e o byte 2 da instrução para o segundo registrador do par p.

LDA endereço — 0 7 2 | endereço

o conteúdo da posição de memória cujo endereço foi especificado é carregado no acumulador A

STA endereço — 0 6 2 | endereço

o conteúdo do acumulador é movido à posição de memória cujo endereço foi especificado

LHLD endereço — 0 5 2 | endereço

o conteúdo da posição de memória cujo endereço foi especificado é movido ao registrador L e o conteúdo da posição seguinte é movido ao registrador H

TABELA I

SHLD endereço | 042 | endereço

o conteúdo do registrador L é movido à posição de memória cujo endereço foi especificado e o conteúdo do registrador H é movido à posição seguinte

STAX p | 0P2

o conteúdo do acumulador A é movido para a posição de memória cujo endereço está no par p. Nota: só podem ser especificados os pares (B, C) e (D, E)

XCHG | 353

o conteúdo dos registradores (H, L) e (D, E) são trocados

ADD r | 20S *

o conteúdo do registrador r é somado ao acumulador A.

ADD M | 206 *

o conteúdo da posição de memória cujo endereço está no par (H, L) e somado ao acumulador A.

ADI dado | 306 | dado *

o byte 2 da instrução é somado ao acumulador A

ADC r | 21S *

o conteúdo do registrador e o conteúdo do bit CY são somados ao acumulador A

ADC M | 216 *

o conteúdo da posição de memória cujo endereço está no par (H, L) e o conteúdo do bit CY são somados ao acumulador A

TABELA I

ACI dado | 3 1 6 | dado | *

o conteúdo do byte 2 da instrução e o conteúdo do bit CY são somados ao acumulador A

SUB r | 2 2 S | *

o conteúdo do registrador r é subtraído do acumulador A

SUB M | 2 2 6 | *

o conteúdo da posição de memória cujo endereço está no par (H, L) é subtraído do acumulador A

SUI dado | 3 2 6 | dado | *

o conteúdo do byte 2 da instrução é subtraído do acumulador

SBB r | 2 3 S | *

o conteúdo do registrador r e o conteúdo do bit CY são ambos subtraídos do acumulador A

SBB M | 2 3 6 | *

o conteúdo da posição de memória cujo endereço está no par (H, L) e o conteúdo do bit CY são ambos subtraídos do acumulador A

SBI dados | 3 3 6 | dado | *

o conteúdo do byte 2 da instrução e o conteúdo do bit CY são ambos subtraídos do acumulador A

INR r | 0 d 4 | * *

o conteúdo do registrador r é aumentado de 1

TABELA I

INR M 064 * *

o conteúdo da posição de memória cujo endereço está no par (H, L) é aumentado de 1

DCR r 0d5 * *

o conteúdo do registrador r é subtraído de 1

DCR M 065 * *

o conteúdo da posição de memória cujo endereço está no par (H, L) é subtraído de 1

INX p 0p3

o conteúdo do par de registradores p é aumentado de 1

DCX p 0q3

o conteúdo do par de registradores p é subtraído de 1

DAD p 0q1 * * *

o conteúdo do par de registradores p é somado ao par (H, L)

DAA 047 *

converter o conteúdo do acumulador A para dois dígitos decimais

ANA r 24S *

é feita a operação lógica E entre o conteúdo do registrador r e o acumulador A

ANA M 246 *

é feita a operação lógica "E" entre o conteúdo da posição de memória cujo endereço está no par (H, L) e o acumulador A

TABELA I

ANI dado | 346 | dado | *

é feita a operação lógica "E" entre o conteúdo do byte 2 da instrução e o acumulador A

XRA r | 25S | *

é feita a operação lógica "OU exclusivo" entre o conteúdo do registrador r e o acumulador A

XRA M | 256 | *

é feita a operação lógica "OU exclusivo" entre o conteúdo da posição de memória cujo endereço está no par (H, L) e o acumulador A

XRI dado | 356 | dado | *

é feita a operação lógica "OU exclusivo" entre o byte 2 da instrução e o acumulador A

ORA r | 26S | *

é feita a operação lógica "OU" entre o conteúdo do registrador r e o acumulador A

ORA M | 266 | *

é feita a operação lógica "OU" entre o conteúdo da posição de memória cujo endereço está no par (H, L) e o acumulador A

ORI dado | 366 | dado | *

é feita a operação lógica "OU" entre o byte 2 da instrução e o acumulador A

CMP r | 27S | *

o conteúdo do registrador r é subtraído do conteúdo do acumulador, sem alterar o conteúdo do acumulador. Os bits de estado são posicionados de acordo com a subtração, que serve como comparação, neste caso. Bit Z = 1 se A = r. Bit CY = 1 se A < r.

TABELA I

CMP M | 276 | *

o conteúdo da posição de memória cujo endereço está no par (H, L) é subtraído do conteúdo do acumulador, sem alterar o conteúdo do acumulador. Os bits de estado são posicionados de acordo com a subtração, que serve como comparação, neste caso. Bit Z = 1 se A = r. Bit CY = 1 se A < r.

CPI dado | 376 | dado | *

o conteúdo do byte 2 da instrução é subtraído do acumulador, sem alterar o conteúdo do acumulador. Os bits de estado são posicionados de acordo com a subtração, que serve como comparação, neste caso. Bit Z = 1 se A = r. Bit CY = 1 se A < r.

RLC | 007 | * * *

o conteúdo do acumulador roda uma posição para a esquerda. O bit CY recebe o valor do bit de alta ordem.

RRC | 017 | * * *

o conteúdo do acumulador roda uma posição para a direita. O bit CY recebe o valor do bit de baixa ordem.

RAL | 027 | * * *

o conteúdo do acumulador junto com o bit CY são rodados de uma posição para a esquerda.

RAR | 037 | * * *

o conteúdo do acumulador junto com o bit CY são rodados de uma posição para a direita.

CMA | 057

cada um dos bits do acumulador é invertido

CMC | 077 | * * *

o bit CY é invertido

TABELA I

STC — 067 — * * *

o bit CY é ligado (CY = 1)

JMP endereço — 303

o programa pula para o endereço especificado (PC = endereço)

Jcond endereço — 3C2

o programa pula para o endereço especificado se a condição for satisfeita. Caso contrário, prossegue a execução sequencial.

CALL endereço — 315

o programa pula para o endereço especificado, guardando antes o endereço da instrução seguinte no stack.

Ccond endereço — 3C4

se a condição especificada for verdadeira, é efetuada a instrução CALL. Caso contrário prossegue a execução sequencial.

RET — 311

o programa volta ao endereço guardado no stack

Rcond — 3C0

se a condição especificada for verdadeira, é efetuada uma instrução RET. Caso contrário, continua a execução seqüêncial.

RST n — 3n7

o endereço da instrução seguinte é guardado no stack e o programa pula para o endereço 8 x x n.

PCHL — 351

o conteúdo de (H, L) é transferido ao PC. Conseqüentemente, o programa pula para este endereço.

TABELA I

PUSH p — 3 P 5

o par p é guardado no stack (o par SP não pode ser especificado)

PUSH PSW — 3 6 5

o par (A, registrador de estado) é guardado no stack.

POP p — 3 P 1

o par p é retirado do stack (o par SP não pode ser especificado)

POP PSW — 3 6 1 *

o par (A, registrador de estado) é retirado do stack.

XTHL — 3 4 3

o conteúdo do par (H, L) é trocado com o conteúdo do topo do stack

SPHL — 3 7 1

o conteúdo do par (H, L) é movido para SP

IN porta — 3 3 3 | porta

os dados da porta especificada são colocados no acumulador A

OUT porta — 3 2 3 | porta

os dados do acumulador A são colocados na porta especificada

EI — 3 7 3

o sistema de interrupção é autorizado, após execução da próxima instrução

TABELA I

DI — 363

o sistema de interrupção é desativado

HLT — 166

o processador para

NOP — 000

nenhuma operação. Nota: códigos de operação não especificados equivalem a NOP.

Legendas para a tabela 1

Valores a substituir às letras:

	s, d	p	q
0	B	(B,C)	
1	C		(B,C)
2	D	(D,E)	
3	E		(D,E)
4	H	(H,L)	
5	L		(H,L)
6	M	SP	
7	A		SP

Condições:

C		Cond	bits
0	NZ	não zero	Z = 0
1	Z	zero	Z = 1
2	NC	não carry	CY = 0
3	C	carry	CY = 1
4	PO	paridade impar	P = 0
5	PE	paridade par	P = 1
6	P	positivo	S = 0
7	M	negativo	S = 1

bits afetados pela instrução:

* todos

* * todos menos CY

* * * somente CY

Observação: *Aqui encerramos a série de reedições correspondentes às três primeiras lições do Curso de Programação de Microcomputadores, publicadas nos n.ºs 1, 2 e 3 de Nova Eletrônica, que se encontram esgotados. A primeira e a segunda lição foram reeditadas nos n.ºs 27 e 28, respectivamente.*

Prática em técnicas digitais

7ª Lição

REGISTRADORES DE DESLOCAMENTO

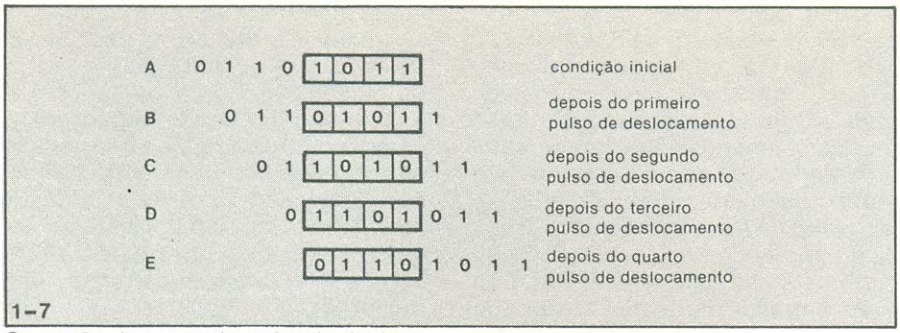
Um outro circuito lógico seqüencial encontrado em muitíssimas aplicações será nosso objeto de estudo nesta sétima lição. Tal elemento é denominado, pelas suas características, registrador de deslocamento ou ainda, como é originalmente conhecido, shift register. Também aqui, a principal habilidade envolvida é a de memória, ou armazenamento de dados. Acompanhe a lição e conheça suas particularidades.

Registradores de Deslocamento

Como os contadores, os registradores de deslocamentos são constituídos por elementos binários de armazenamento. Embora os flip-flops sejam os elementos mais comumente usados na sua formação, outros tipos de circuitos também são empregados. Os elementos de armazenamento em um registrador de deslocamento são ligados em cascata de modo tal que os bits acumulados podem ser movidos ou deslocados de um elemento a outro adjacente. Todos os registradores são acionados simultaneamente por um único pulso de entrada de **clock** ou pulso de deslocamento. Quando um pulso destes é aplicado, o dado armazenado no registrador é movido uma posição em uma das duas direções. O registrador de deslocamento é basicamente um meio de armazenamento onde uma ou mais palavras binárias podem ser acumuladas. Entretanto, devido a sua capacidade de mover o dado um bit por vez, de um elemento de armazenamento a outro, torna-se valioso no desempenho de uma ampla variedade de operações lógicas.

Operação de registrador de deslocamento

A ilustração da figura 1-7 mostra como um registrador de deslocamento opera. No caso o **shift** consiste de quatro elementos binários de armazenamento, tais como flip-flops. O número binário 1011 está armazenado no registrador de deslocamento. Uma outra palavra, 0110, é gerada externamente e está disponível em série para o **shift register**. Quando os pulsos de deslocamento são aplicados, o número registrado é deslocado para fora, enquanto o número externo é deslocado para



Operação de um registrador de deslocamento.

dentro do registrador e nele retido.

As condições iniciais para este registrador de deslocamento estão ilustradas na figura 1-7A. Depois de um pulso de **clock,** o número armazenado no registrador inicialmente é deslocado um bit de posição para a direita. O bit que está na extremidade direita é movido para fora e perdido. Ao mesmo tempo, o primeiro bit do número em série gerado externamente é deslocado para a primeira posição à esquerda do **registrador**. Isto está ilustrado na figura 1-7B. As três ilustrações restantes, C, D e E, mostram o resultado depois da aplicação de pulsos de deslocamento adicionais. Após terem ocorrido quatro pulsos de deslocamento, o número originalmente acumulado no registrador foi completamente removido e perdido. O número em série que aparecia na entrada, à esquerda, foi totalmente deslocado para o registrador e aí reside agora.

Esta figura mostra vários pontos importantes acerca de um registrador de deslocamento. Primeiro, ela indica que a operação básica do registrador é por natureza em série. Que o dado é movido em série, um bit por vez, para dentro e para fora do registrador. A maioria das operações dos registradores de deslocamento são operações em série, mas muitos circuitos são fornecidos com entradas e saídas paralelas. Estes permitem que os dados sejam injetados em paralelo e que sejam lidos em paralelo na saída. A capacidade de combinar ambas as operações, em série e em paralelo, faz do registrador de deslocamento um circuito ideal para desempenhar conversões série/paralelo e paralelo/série.

Um outro ponto importante a notar é que o dado é deslocado um bit de posição para cada pulso de **clock** ou de deslocamento. Os pulsos de **clock** tem controle total sobre a operação do registrador. Neste registrador de deslocamento, o dado foi movido para a direita. Porém, em outros registradores de deslocamento, é também possível deslocar dados para a esquerda. A direção do deslocamento é determinada pela aplicação. A maioria dos registradores são do tipo de deslocamento para a direita.

O registrador de deslocamento é um dos mais versáteis de todos os circuitos lógicos seqüenciais. Ele é basicamente um elemento de armazenamento usado para acumular dados binários. Um único **shift register** feito de muitos elementos de armazenamento pode ser usado como memória para guarda muitas palavras de dados binários. Tais memórias são referidas como memórias em série, uma vez que os dados armazenados nelas são injetados e retirados na forma em série.

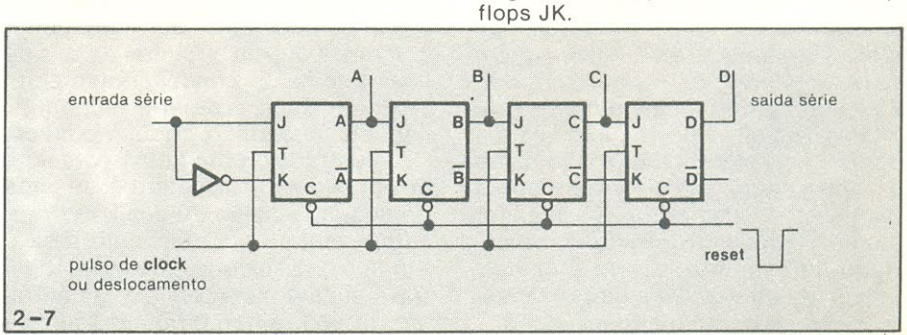
Os registradores de deslocamento são também utilizados para realizar operações aritméticas. O deslocamento do dado armazenado num registrador para a direita ou para a esquerda de um número de posições de bits é equivalente a multiplicar ou dividir aquele número por um fator específico. Como indicamos anteriormente, o registrador de deslocamento é também largamente empregado em conversões série/paralelo e paralelo/série. Os registradores de deslocamento podem ainda ser empregados para gerar uma seqüência de pulsos de controle para um circuito lógico. E, em algumas aplicações, podem ser usados para desempenhar contagem e divisão de freqüência.

Dentre os dois mais comumente usados tipos de registradores de deslocamento está o registrador bipolar, que é formado por flip-flops. Este pode ser construído com flip-flops JK individuais, além de estar disponível em várias configurações na forma MSI. Um outro tipo de **shift register** é o registrador de deslocamento MOS. Estes registradores são feitos com MOSFETs disponíveis em dois tipos básicos, estático e dinâmico. Os registradores estáticos são constituídos por flip-flops MOSFET. Os registradores dinâmicos são feitos de elementos de armazenamento que dispõem das vantagens das características únicas dos MOSFETs, isto é, sua alta impedância e sua natureza capacitiva. Devido ao tamanho reduzido da estrutura do MOSFET, muitos elementos de armazenamento podem ser feitos numa única pastilha de silício. Portanto, grandes registradores, capazes de guardar muitas palavras podem ser feitos muito pequenos e economicamente. Ambos os tipos de registradores de deslocamento são largamente usados em sistemas digitais.

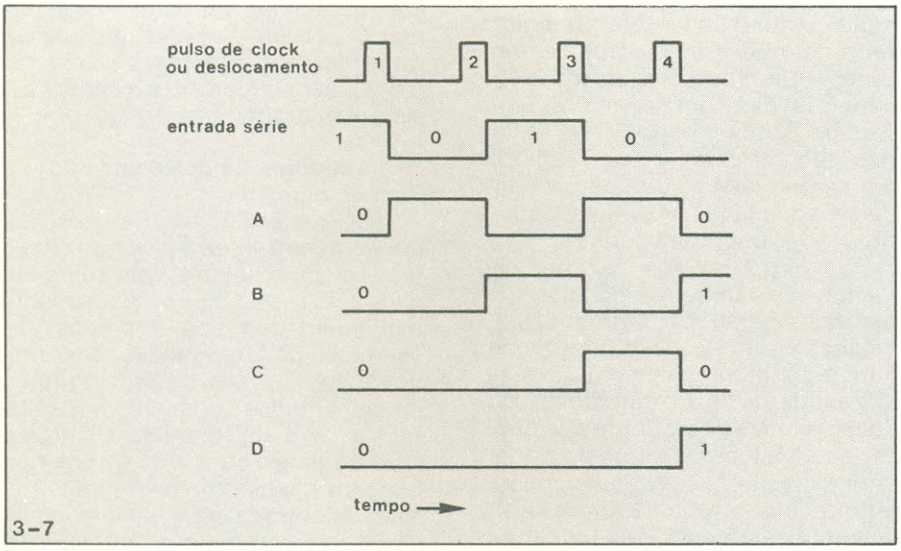
Registradores de deslocamento lógicos bipolares

Os registradores de deslocamento construídos a partir de circuitos lógicos bipolares, tais como circuitos TTL e ECL, são usualmente implementados com flip-flops JK. Também podem ser usados flip-flops tipo D, mas os registradores implementados com flip-flops JK são muito mais versáteis. Um típico **shift register** construído com flip-flops JK é mostrado na figura 2-7. O dado da entrada série e seu complemento são aplicados às entradas JK do flip-flop A. A partir daí os outros flip-flops são ligados em cascata com as saídas de cada um conectadas às entradas JK do próximo. Note que as linhas de entrada de **clock** (T) para todos os flip-flops são ligadas conjuntamente, e os pulsos de

Registrador de quatro bits feito com flip-flops JK.



clock ou de deslocamento são aplicados a esta linha. É claro, uma vez que todos os flip-flops são acionados simultaneamente, o registrador de deslocamento é um circuito síncrono. Observe que as entradas de apagamento assíncronas em cada flip-flop são ligadas juntas para formar uma linha de **reset**. A aplicação de um nível baixo ou 0 binário a esta linha faz com que o registrador assuma a condição **reset**. Por outro lado, pode ser feito o **preset** de um número qualquer no registrador de deslocamento também pelo uso das técnicas descritas anteriormente para o **preset** nos contadores binários. Os dados aplicados à entrada deverão ser deslocados para a direita através dos flip-flops. Cada pulso de **clock** ou de deslocamento fará com que o dado presente na entrada e aquele armazenado nos flip-flops sejam deslocados um bit de posição para a direita.



Formas de onda ilustrando como o número binário em série 0101 é carregado em um registrador.

As formas de onda da figura 3-7 ilustram como uma palavra em série é carregada para dentro do registrador da figura 2-7. Como mostram as formas de onda, o número binário 0101 na forma em série ocorre em sincronização com a entrada de **clock** ou os pulsos de deslocamento. Ao observar as formas de onda daquela figura, tenha em mente que o tempo se move da esquerda para a direita. Isto significa que os pulsos de **clock** da direita ocorrem depois daqueles da esquerda. Do mesmo modo, o estado da entrada série mostrado na esquerda ocorre antes do estado da direita. Com isto em mente, vejamos como o circuito opera.

Veja que o **shift** está originalmente em **reset**. As saídas A, B, C e D do flip-flop estão, portanto, em 0 binário, como indicam as formas de onda. Antes da aplicação do pulso de deslocamento número 1, o estado da entrada série é 1 binário. Isto representa o primeiro bit de uma palavra binária a ser injetada. Na descida do primeiro pulso de **clock**, o 1 binário será carregado para o flip-flop A. As entradas JK deste são tais que quando o pulso de **clock** ocorrer o flip-flop mudará para **set**. Este primeiro pulso de deslocamento também é aplicado a todos os outros flip-flops. O estado armazenado no flip-flop A será transferido ao flip-flop B. Os estados presentes nos flip-flops B e C serão transferidos para os flip-flops C e D respectivamente. Uma vez que todos os estados dos flip-flops eram 0 inicialmente, é natural que não ficará clara a transferência de estados nos flip-flops B, C e D quando acontecer o primeiro pulso de **clock.**

Após o primeiro pulso de deslocamento, o flip-flop A está em **set** enquanto os flip-flops B, C e D ainda estão em **reset**. O primeiro pulso também faz com que a palavra da entrada série mude. Os pulsos de **clock** ou de deslocamento são geralmente comuns a outros circuitos dentro de um sistema e, conseqüentemente, qualquer dado em série disponível naquele será sincronizado ao **clock**.

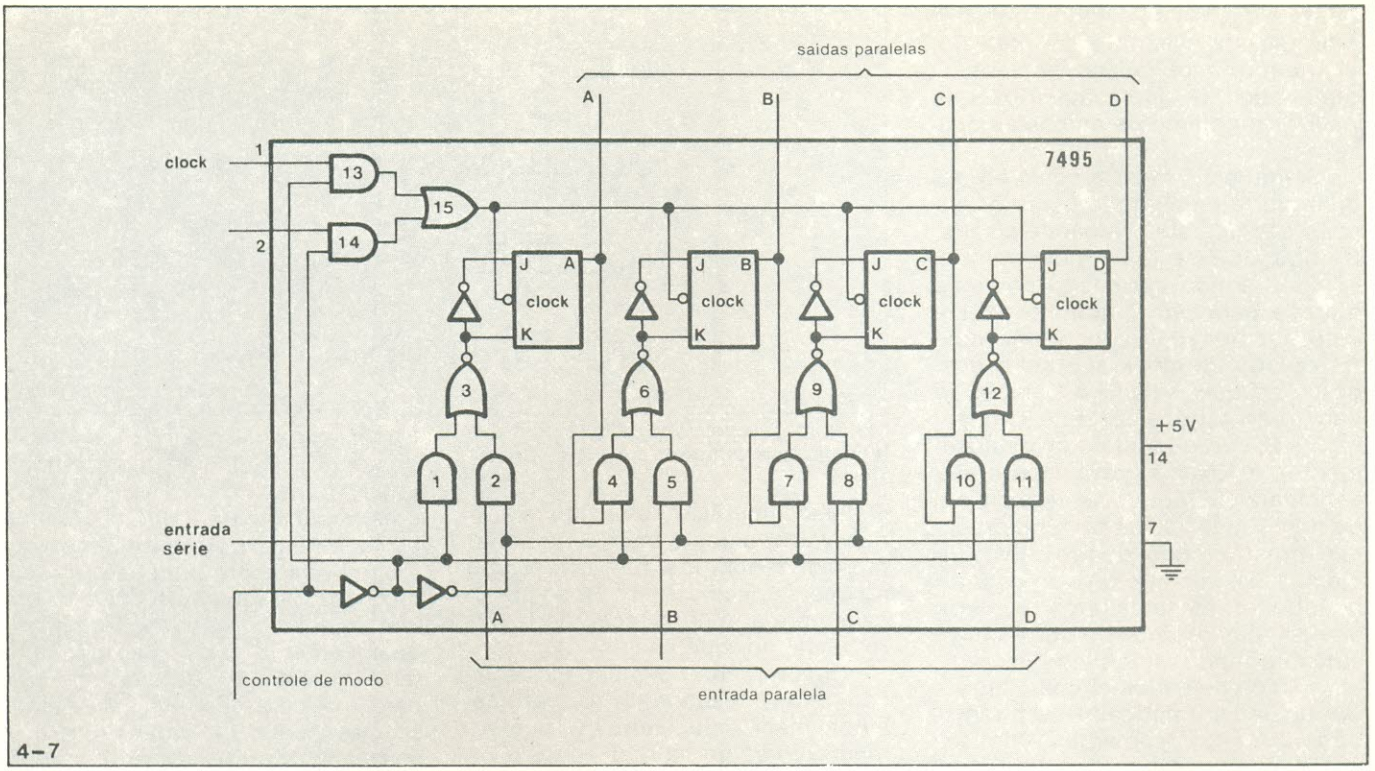
A entrada do flip-flop A está agora em 0 binário. Quando a descida do segundo pulso de **clock** ocorrer, este 0 binário será passado para o flip-flop A. Este, que antes se encontrava em **set**, fará com que as entradas JK do flip-flop B fiquem tais que ele mude de **set** ao ocorrer o segundo pulso de **clock**. Como pode-se ver pelas formas de onda, com o segundo pulso o flip-flop A vai para **reset**, enquanto o flip-flop B vai para **set**. O estado 0 previamente armazenado em B deverá ser transferido ao flip-flop C, e o estado deste será deslocado para o flip-flop D. Neste ponto, os primeiros dois bits da palavra dado em série já foram carregados no registrador.

A entrada série está então em 1 binário, representando o terceiro bit da palavra da entrada. Quando o terceiro pulso de **clock** acontece, o flip-flop A deve trocar seu estado para **set**. O zero anteriormente guardado neste flip-flop deverá ser transferido para o flip-flop B. O binário 1 armazenado em B deverá ser deslocado agora para o flip-flop C. O flip-flop D permanecerá em **reset**.

A entrada série do flip-flop A está então em O binário. Com a descida do quarto pulso de deslocamento, A mudará para **reset**. O binário 1 aí armazenado até então, será transferido para o flip-flop B. O binário 0 acumulado em B será deslocado para o flip-flop C. O binário 1 presente em C move-se agora para o flip-flop D. Como se pode ver, depois de ocorridos quatro pulsos de **clock** a palavra binária completa de quatro bits 0101 está agora transferida para o registrador como indicam os estados mostrados nas formas de onda. Uma espiada nas formas de onda da saída do flip-flop mostrará que o bit 1 binário inicial movimentou-se para a direita com a ocorrência de cada pulso de deslocamento.

Embora tenhamos ilustrado a operação do registrador com apenas quatro bits, naturalmente tantos quantos flip-flops forem necessários podem ser ligados em cascata para formar registradores de deslocamento maiores. A maior parte dos registradores são feitos para armazenar uma única palavra binária. Nos mais modernos sistemas digitais, os registradores de deslocamento apresentam um número de bits que é algum múltiplo de quatro.

Embora os **shift registers** sejam realmente implementados com flip-flops D e JK, em muitas das aplicações os registradores MSI são utilizados. Os registradores de deslocamento MSI são oferecidos em tamanhos de quatro e oito bits. Analisaremos aqui um típico registrador de deslocamento TTL MSI de quatro bits. Veremos como ele desempenha a função básica de deslocamento para a direita e como ele pode ser



4–7

Diagrama lógico do registrador 7495 TTL MSI.

conectado para o deslocamento para a esquerda ou ser carregado no modo paralelo.

A figura 4-7 mostra o diagrama lógico de um registrador tipo 7495 TTL. Ele é constituído por quatro flip-flops com ligações apropriadas de portas nas entradas JK. Uma linha de entrada de controle de modo controla estas portas da entrada. O controle de modo também opera o circuito de seleção da entrada de **clock**. Dois sinais de **clock** podem ser usados dependendo do estado do controle de modo.

Quando a entrada de controle de modo está em 0 binário, as portas 1, 4, 7 e 10 estão liberadas. Isto faz com que o registrador seja colocado a funcionar na operação básica de deslocamento para a direita. A entrada em série é aplicada à porta 1 e passa através da porta 3 para as entradas JK do flip-flop. A saída de A é ligada às entradas de B através das portas 4 e 6. Do mesmo modo, as saídas dos flip-flops B e C são conectadas às entradas de C e D respectivamente. Note ainda, que um 0 binário na entrada de controle de modo libera também a porta 13. Isto permite ao pulso de **clock** 1 passar pelas portas 13 e 15 para controlar os flip-flops. Neste modo o registrador desempenha a função comum de deslocamento para a direita.

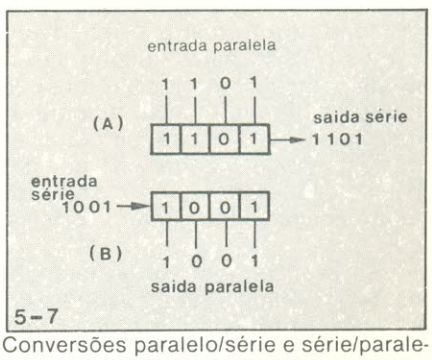
Quando o controle de modo é colocado em 1 binário, as portas 2, 5, 8 e 11 são liberadas. Com estas portas liberadas e as portas 1, 4, 7 e 10 inibidas, os dados da entrada paralela são identificados. Observe que um binário 1 na entrada de controle de modo também libera a porta 14 de modo que o pulso de **clock 2** pode acionar os flip-flops. Ao ocorrer um pulso de **clock,** uma palavra paralela externa de 4 bits deverá carregar os flip-flops. Neste modo o **shift register** pode ser carregado no modo paralelo ou ser feito o **preset** para qualquer valor desejado.

A operação de deslocamento para a esquerda pode ser desempenhada com o controle de modo na posição 1 binário se as linhas de entrada paralela estiverem conectadas às saídas apropriadas dos flip-flops. Para realizar um deslocamento para a esquerda, a saída do flip-flop D é ligada à entrada de dados C, a saída C é ligada à entrada de dados B, e a saída do flip-flop B é conectada à entrada de dados A. A entrada de dados D é usada como linha de entrada em série para dados externos. Quando pulsos de **clock** são aplicados à porta 14, os dados devem ser deslocados à esquerda, de D para C, C para B, B para A. Dados externos em série são deslocados para D. Com esta conexão a entrada de controle de modo age como uma linha de controle de deslocamento para a direita ou para a esquerda.

Aplicações dos registradores de deslocamento

Como vimos, o registrador de deslocamento é basicamente um elemento de armazenamento para uma palavra binária. Os dados podem ser convenientemente transferidos para dentro e para fora do registrador na forma em série. A despeito de sua simplicidade, o registrador de deslocamento tem muitas aplicações. Faremos agora um breve estudo de algumas das mais populares utilizações para os registradores de deslocamentos.

Conversão série/paralelo — Uma das aplicações mais comuns de um **shift-register** está na conversão de dados em série para paralelo e paralelo para série. Há muitas ocasiões, quando se trabalha com sistemas di-



5–7

Conversões paralelo/série e série/paralelo com um registrador de deslocamento.

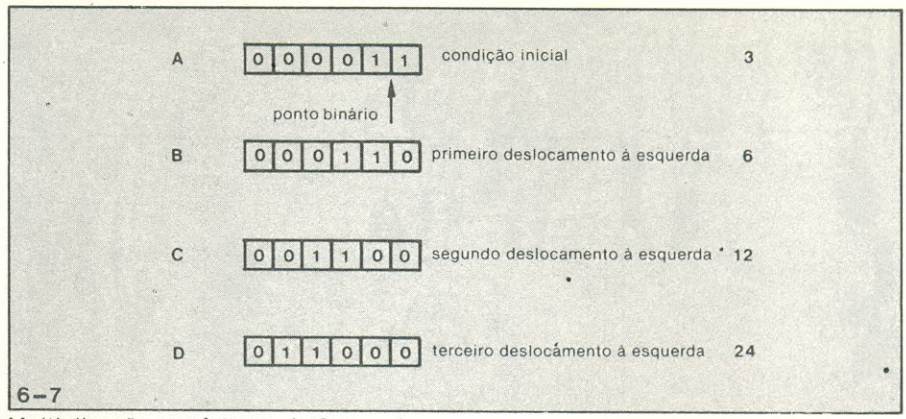
gitais, onde é necessário converter uma palavra existente em paralelo, para um trem de pulsos em série. O registrador de deslocamento pode realizar prontamente ambas as operações.

A figura 5-7 mostra como um registrador é empregado para conversões série/paralelo e paralelo/série. Na figura 5-7A o registrador mostrado está sendo carregado por uma entrada paralela. O número 1101 é colocado no registrador. Então, quatro pulsos de **clock** são aplicados, de modo que o dado é transferido para fora na forma em série. Na figura 5-7B, o registrador de deslocamento é usado para conversão série/paralelo. Aqui o número em série de entrada 1001 é transferido para o registrador por quatro pulsos de **clock**. Uma vez que o dado está no registrador, as saídas dos flip-flops individualmente podem ser monitoradas de modo simultâneo para obter a saída de dados em paralelo.

Operações aritméticas — Um registrador de deslocamento pode ser usado para realizar operações aritméticas tais como multiplicação e divisão. Deslocando o número binário armazenado em um registrador para a esquerda temos o efeito de multiplicação daquele número por alguma potência de 2. Deslocando o dado para a direita temos o efeito de divisão do número por uma potência de 2. As operações de deslocamento são um meio simples e barato de realizar multiplicação e divisão com números binários.

A figura 6-7A mostra um registrador de deslocamento que contém um número binário. Supondo que a vírgula binário está localizado na extremidade direita, podemos converter o número binário para seu valor decimal. No estado da condição inicial este número é 3. Agora, se realizarmos uma operação de deslocamento para a esquerda e movermos a palavra binária uma posição para a esquerda, veremos imediatamente pela figura 6-7B, que um novo número binário foi formado. Como deslocamos o dado para a esquerda um bit de posição, binários 0 foram injetados na direita. O novo número armazenado é 6. Como você pode ver, deslocando-se o dado uma posição para a esquerda, temos o efeito de multiplicação do número original por 2.

Se realizarmos outra operação de deslocamento para a esquerda, o número no registrador ficará como mostra a figura 6-7C. Convertendo-o para decimal você verá que é 12.



Multiplicação por fatores de 2 com deslocamento à esquerda.

O deslocamento adicional para a esquerda novamente multiplicou o número do registrador por 2. Duas operações de deslocamento à esquerda causaram a multiplicação do número inicial por quatro.

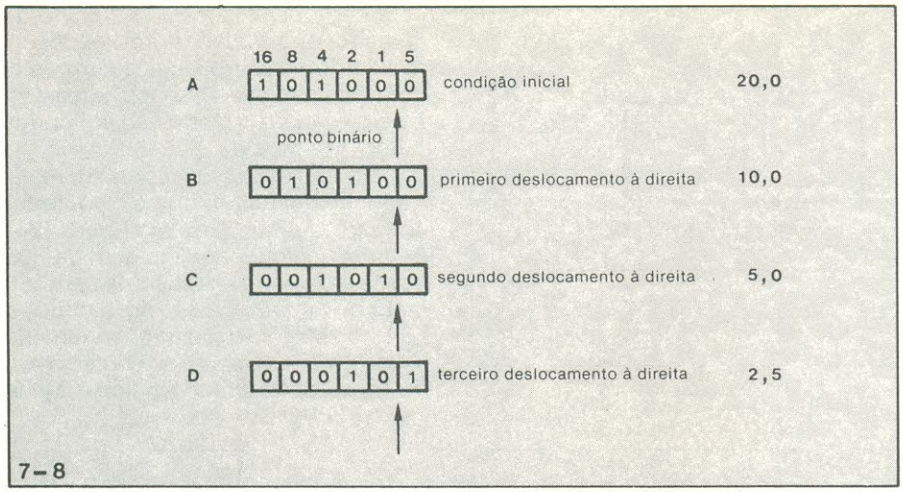
Uma terceira operação de deslocamento à esquerda iria verificar ainda mais este efeito. O número mostrado agora na figura 6-7D é 24. Deslocando a palavra uma posição adicional para a esquerda multiplicamos mais uma vez o número anterior por 2. Com três operações de deslocamento para a esquerda o número inicial foi multiplicado por 8. Como você pode notar o fator pelo qual o número no registrador é multiplicado é alguma potência de 2. O fator de multiplicação é 2^n, onde n é o número de operações de deslocamento que foram realizadas. Com três operações, como na figura 6-7, o número original é multiplicado por $2^3 = 8$. Uma coisa importante a ser relembrada acerca desta operação é que o registrador deve ser grande o suficiente para comportar o maior número esperado com a multiplicação. Além disso, observe que binários 0 são deslocados para as posições mais à direita quando o dado é movido para a esquerda.

A divisão por qualquer potência de dois pode ser conseguida pelo deslocamento à direita. Isto é ilustrado pela figura 7-7. Aqui o número inicialmente armazenado no registrador é 20,0. Note que neste registrador de seis bits a vírgula binária foi especificada como estando entre o bit da posição mais a direita e o próximo bit mais significativo.

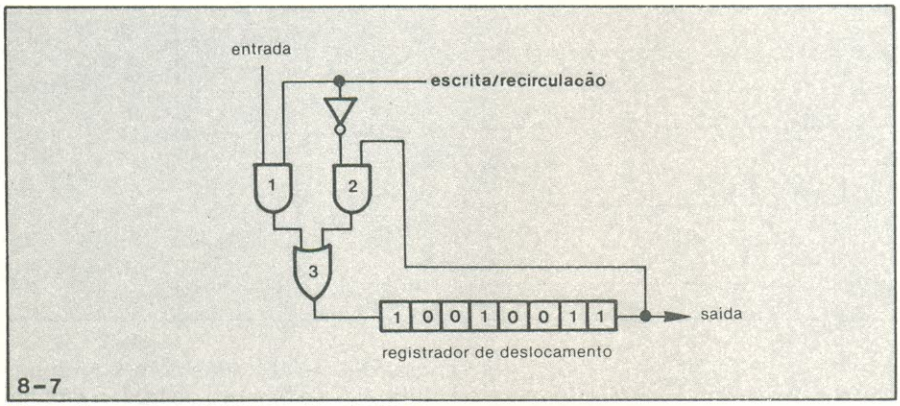
A aplicação de um pulso de **clock** faz com que o dado no registrador seja deslocado uma posição para a direita. Avaliando o correspondente decimal deste número nós descobriremos que é 10,0. O número inicialmente guardado no registrador foi dividido por 2. A aplicação de um outro pulso de deslocamento fará com que o dado se mova mais uma posição para a direita. Avaliando este número descobriremos que é 5,0. Novamente o número foi dividido por 2 enquanto a divisão total conseguida pelos dois pulsos de deslocamento foi 4. Fazendo uma terceira operação de deslocamento para a direita mais uma vez o dado se moverá um bit para a direita. A avaliação do novo número mostrará que o mesmo é 2,5. Portanto, o dado foi dividido por 2 outra vez.

O valor pelo qual o número no registrador é dividido é alguma potência de 2. A razão da divisão é 2^n onde n é o número de operações de deslocamento para a direita. Aqui o número original 20 foi dividido por $2^n = 2^3 = 8$ ou $20 \div 8 = 2{,}5$. Mais uma vez, uma consideração importante é que o registrador deve ser grande o bastante para acomodar os números resultantes das operações efetuadas. Se o registrador não for grande o suficiente, o dado será deslocado para fora e, em conseqüência, tornará a operação aritmética incorreta.

Memória com registrador de deslocamento — Os registradores de deslocamento, uma vez que armazenam dados binários, são muitas vezes usados para memórias temporárias em equipamentos digitais. Assim, uma memória com **shift register** é usualmente capaz de armazenar ao menos uma palavra binária. Algumas destas memórias são feitas grandes o bastante para armazenar muitas palavras binárias. Em tais aplicações, há duas operações que a memória deve desempenhar. Primeiro, ela deve estar apta a aceitar dados e então acumulá-los. Em outras palavras, devemos estar aptos a escrever novos dados na memória. Segundo, devemos ser capazes de retirar aqueles dados ou lê-los sob um comando. Um dos requisitos da memória é que quando os dados forem lidos, eles não deverão ser perdidos.



Divisão por potências de 2 com deslocamento à direita.



Memória com registrador de deslocamento.

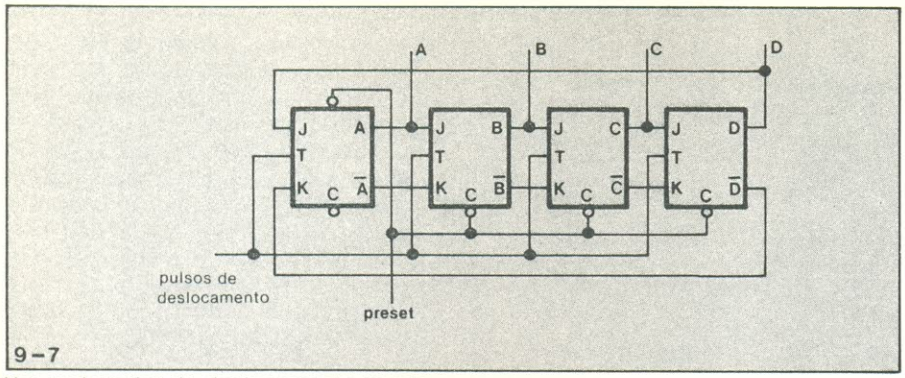
Um registrador de deslocamento pode proporcionar ambas estas operações, desde que lhe forneçamos um circuito externo como o mostrado na figura 8-7. No caso um registrador de oito bits é usado para armazenar uma única palavra binária. As portas externas de controle são usadas para selecionar uma operação de leitura ou de escrita. Para armazenar ou escrever dados na memória, a linha de escrita/recirculação é colocada no estado 1 binário. Isto causa a liberação da porta 1. Os dados em série aplicados à outra entrada da porta 1 são passados para o registrador. Uma vez que os dados estão armazenados na memória, a linha de controle escrita/recirculação é colocada em 0 binário. Isto inibe a porta 1 e evita que outros dados apareçam na entrada que está sendo identificada pelo registrador. Por outro lado, a porta 2 agora está liberada. Note que a saída do registrador de deslocamento está conectada à porta 2. Quando forem aplicados os pulsos de deslocamento, os dados no registrador serão transferidos para fora em série, e poderão ser usados por algum circuito externo. Como os dados estão sendo deslocados para fora, eles também estão sendo transferidos de volta à entrada do registrador através das portas 2 e 3. Em outras palavras, os dados estão recirculando no registrador. A operação de leitura é consumada e ao mesmo tempo os dados são rearmazenados. Quando desejarmos escrever uma nova palavra no registrador, a linha de escrita/recirculação deve novamente ser colocada em 1 binário e aplicados pulsos de deslocamento.

Contador/sequenciador em anel — Uma outra aplicação comum aos registradores de deslocamento é como sequenciador ou contador em anel. Muitos circuitos lógicos requerem uma seqüência de pulsos igualmente espaçados no tempo para iniciar uma série de operações. Um registrador de deslocamento apropriadamente conectado pode ser usado para este propósito.

Um registrador de deslocamento ligado como contador em anel é mostrado na figura 9-7. Este é o circuito registrador de deslocamento comum que discutimos inicialmente. Porém, observe que as saídas do flip-flop D do registrador são ligados às entradas JK do flip-flop A. Isto proporciona uma realimentação que faz com que o registrador continue a alternar-se ou fazer circular os dados em seqüência. As entradas **set** e **clear**, assíncronas do flip-flop são usadas para injetar um único bit no registrador. Um nível 0 binário aplicado a linha de **preset** faz com que o flip-flop A assuma a condição **set** e os outros três flip-flops fiquem em **reset**. Quando forem aplicados pulsos de deslocamento, o 1 binário no flip-flop a será transferido para B, C e D, e então de volta ao flip-flop A. Esta seqüência se repete enquanto forem aplicados pulsos de deslocamento. Uma vez que um bit inicialmente programado para o registrador recircula continuamente, o nome contador em anel aplica-se definitivamente. As formas de onda e a tabela de estados da figura 10-7 mostram a operação do registrador de deslocamento como um contador em anel.

Uma atenta observação das formas de onda para o contador de quatro bits em anel da figura 10-7 indicará que a saída de qualquer flip-flop tem uma freqüência que é um quarto daquela do pulso de deslocamento da entrada. Ou seja, o registrador de deslocamento conectado como um contador em anel produz uma divisão de freqüência por quatro, já que quatro pulsos de entrada ocorrem para cada pulso de saída do flip-flop. Fazendo o **preset** em um dos flip-flops do registrador, a divisão de freqüência por qualquer número inteiro pode ser conseguida simplesmente usando tantos flip-flops quanto for necessário. Por exemplo, para dividir por sete, sete flip-flops serão necessários no contador em anel.

Uma das desvantagens do circuito contador em anel mostrado na figura 9-7 é que ele deve ter seu **preset** feito inicialmente para que funcione adequadamente. Quando é aplicada a alimentação de início a este circuito, os flip-flops podem apresentar qualquer estado. Se um estado qualquer aleatório for dado ao registrador tal não ocorrerá. A operação de **preset** deve acontecer para carregar incialmente um dos flip-flops com 1 binário e os demais com 0 binário. Esta desvantagem pode ser superada usando circuitos de autocorreção, como mostra a figura 11-7. Aqui, a porta NE comanda as saídas dos flip-flops A, B e C. A saída da porta NE e seu complemento são ligados às entradas JK do flip-flop A. Com esta configuração de circuito, qualquer dos dezesseis estados possíveis podem ocorrer no registrador e es-

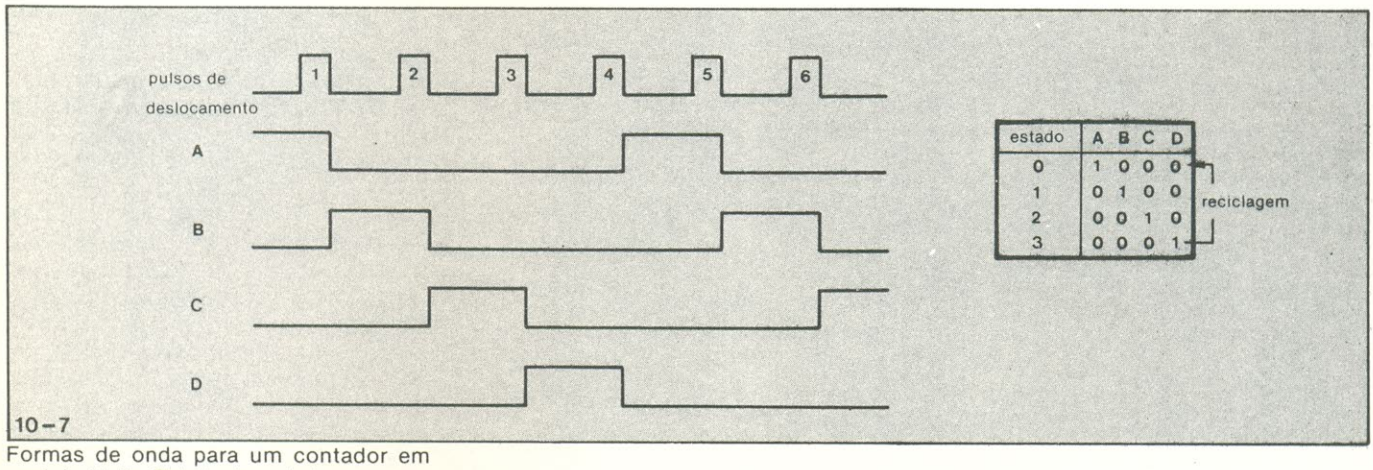


9-7

Um registrador de deslocamento ligado como contador em anel.

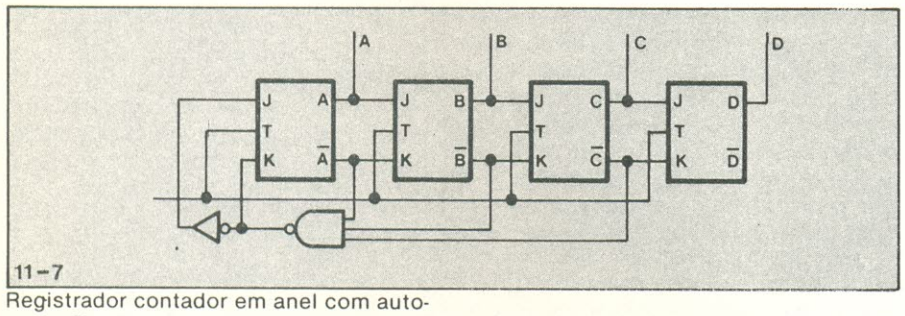
para certas aplicações. O circuito de contador de quatro bits em anel descrito anteriormente possui quatro estados distintos e estes estados se repetem ou se reciclam quando são aplicados pulsos de **clock**.

Um tipo comum de contador registrador de deslocamento é o contador Johnson, apresentado na figura 12-7. Embora qualquer número de flip-flops possa ser ligado em cascata para formar um contador Johnson, o circuito de cinco bits é o mais freqüentemente usado. Note que como no contador em anel, a saída do último flip-flop é ligada



10-7

Formas de onda para um contador em anel de 4 bits. Tabela de estados para este contador.



11-7

Registrador contador em anel com autocorreção.

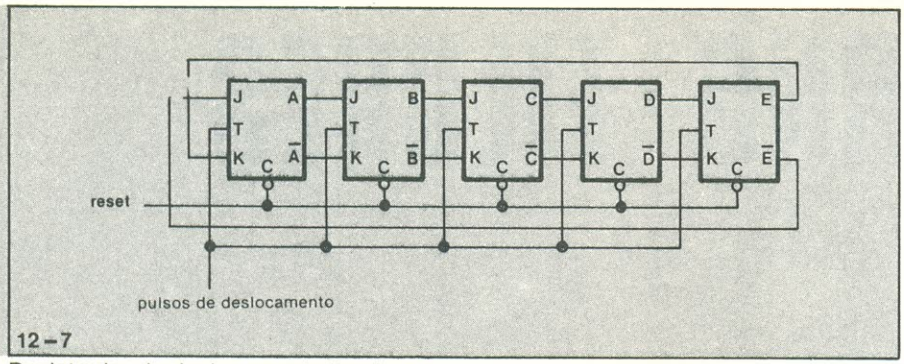
de volta às entradas do primeiro flip-flop, com o objetivo de fazer recircular o dado. Porém, observe que neste caso a saída normal do flip-flop E está ligada à entrada K e a saída complementar à entrada J. Devido a esta conexão, o contador Johnson é muitas vezes referido como um contador em anel entrelaçado. Com este arranjo, o contador ou registrador de deslocamento deverá ter 2n estados diferentes, onde n é o número de flip-flops que o compõe. O contador Johnson de cinco bits mostrado na figura 12-7, portanto, apresentará dez estados discretos.

Como o registrador de deslocamento contador em anel discutido anteriormente, é necessário dar início à contagem depois que a alimentação for aplicada para obter uma operação apropriada do contador. Um circuito de autocorreção similar àquele mostrado na figura 11-7 pode ser usado para "dar a partida" no circuito. O início da operação pode ser obtido de outro modo, simplesmente como **reset** de todos os flip-flops para zero. Quando os pulsos de deslocamento são aplicados, as seqüências de estados binários mostrada na figura 13-7 são geradas. Note os dez estados individuais. O contador se recicla a cada dez pulsos de entrada. Uma vez que o contador

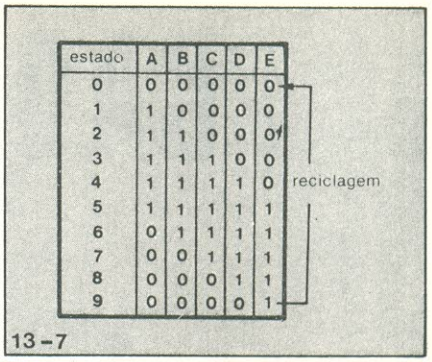
te automaticamente irá se corrigir para a condição em que apenas um dos flip-flops está em **set** e os outros estão em **reset**. Independentemente dos estados iniciais dos flip-flops, depois de um máximo de dois pulsos de deslocamento, o conteúdo do registrador deverá automaticamente ser corrigido para que apenas um flip-flop fique em **set**. A partir deste ponto o **shift register** deverá simplesmente recircular o único bit nele armazenado.

Para usar o contador em anel como um circuito seqüencial, os pulsos de saída dos flip-flops deverão simplesmente ser conectados a circuitos lógicos cuja seqüência deve ser controlada. Uma vez que os pulsos de deslocamento são normalmente derivados de uma freqüência de **clock** fixa, o intervalo de temporização destes registradores é preciso e portanto permite um controle muito exato de circuitos lógicos externos. Além disso, não é necessário usar todos os pulsos derivados do registrador. Apenas aqueles requeridos pelo circuito precisam ser usados. Tenha em mente que quando muitos circuitos devem ser controlados ou colocados em seqüência, flip-flops adicionais devem ser acrescentados ao registrador de deslocamento para produzir o desejado.

Contadores — Quando ligados como contadores em anel, os registradores de deslocamento podem ser empregados também como contadores. Em algumas aplicações especiais eles podem substituir os contadores binários



Registrador de deslocamento ligado como contador Johnson.



estado	A	B	C	D	E
0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0
3	1	1	1	0	0
4	1	1	1	1	0
5	1	1	1	1	1
6	0	1	1	1	1
7	0	0	1	1	1
8	0	0	0	1	1
9	0	0	0	0	1

reciclagem

13-7

Tabela de estados para um contador Johnson.

Johnson tem dez estados individuais, ele é freqüentemente utilizado como divisor de freqüência por 10. Outras operações de contagem podem ser implementadas com este tipo de contador. Entretanto, devido aos códigos não determinados gerados pelo contador Johnson e pelo registrador de deslocamento contador em anel, muitas aplicações de contagem são difíceis e inconvenientes de implementar.

Pequeno teste de revisão

1 — Um registrador de deslocamento de 8 bits contém o número 10000110. O número em série 11011011 é aplicado à entrada. Depois de cinco pulsos de deslocamento, qual é número no registrador? (suponha a operação de deslocamento para a direita).

2 — Os registradores de deslocamento podem ser feitos de flip-flops tipo _____ _____ ou _____.

3 — A maioria dos registradores nas modernas aplicações digitais são do tipo _____

4 — Qual das seguintes operações não é típica do registrador 7495 MSI?

a. deslocamento à direita
b. deslocamento à esquerda
c. entrada em série
d. saída em série
e. **reset**
f. carregamento paralelo

5 — Quantos pulsos de deslocamento são necessários para carregar em série uma palavra de 16 bits em um registrador de deslocamento de 16 flip-flops?

_____

6 — Como você pode fazer o **reset** de um registrador de deslocamento de 8 bits em série?

7 — Um número binário é deslocado 5 posições para a esquerda. O número foi então:

a. multiplicado por 5
b. dividido por 5
c. multiplicado por 32
d. dividido por 32

8 — Um número binário deve ser dividido por 128. Quantas posições deve o número ser deslocado (e em que direção) para que se consiga isto?

9 — Quantos flip-flops devem ser usados em um contador em anel para realizar uma divisão de freqüência por 12?

a. 4
b. 6
c. 12
d. 24

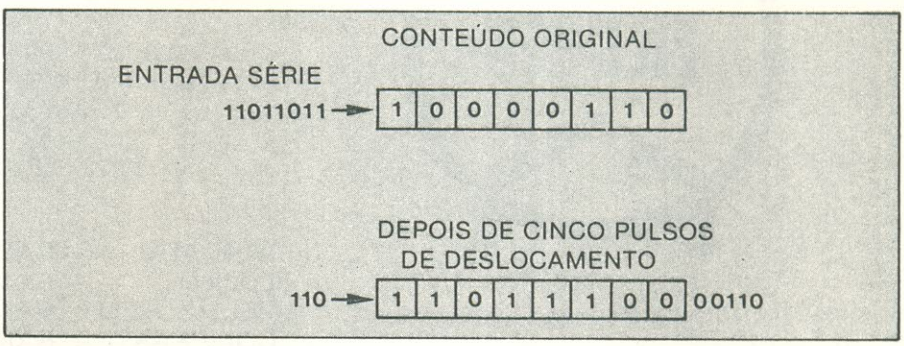
10 — Quantos estados tem um contador Johnson com 8 flip-flops?

a. 8
b. 16
c. 32
d. 256

11 — Os registradores de deslocamento podem operar nos modos série e paralelo. Faça um alista das quatro combinações possíveis destes modos.

a. _____
b. _____
c. _____
d. _____

12 — Em nossa discussão do uso de um registrador de deslocamento para multiplicar e dividir, assumimos que o bit da extremidade direita era o LSB (menos significativo). O que aconteceria a nossas regras de multiplicação e divisão pelo deslocamento se o bit da esquerda fosse o LSB?

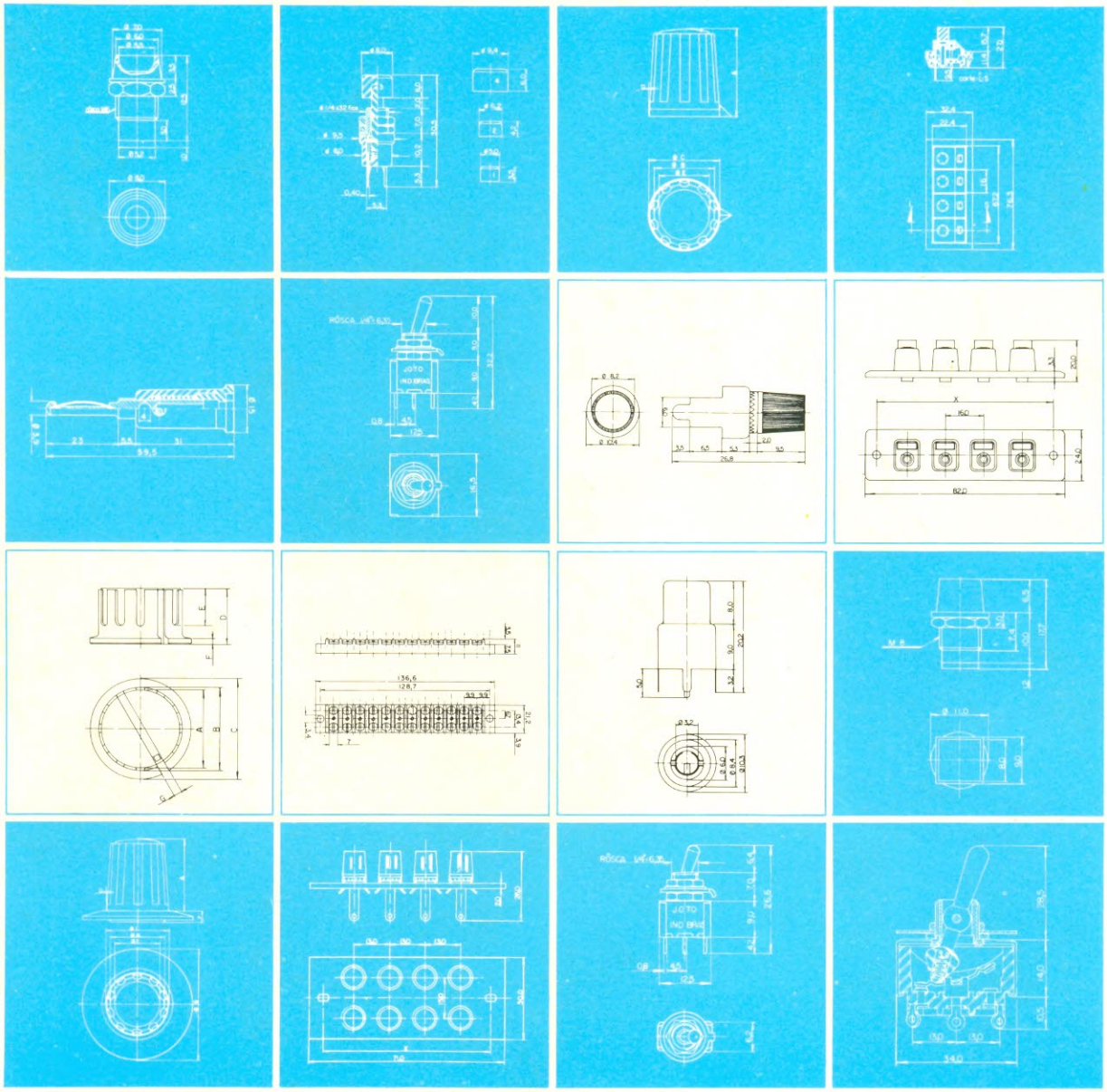


Respostas

1. Vide quadro abaixo:
2. JK, D
3. MSI
4. (e) **reset** — O registrador 7495 não oferece uma linha de entrada de apagamento separada.
5. 16
6. Deslocando oito 0s binários para o registrador.
7. (c) multiplicado por 12.
8. sete posições para a direita.
9. (c) 12
10. (b) 16
11. a. entrada série/saída série
    b. entrada paralela/saída paralela
    c. entrada série/saída paralela
    d. entrada paralela/saída série
12. As regras serão invertidas. Um deslocamento à direita agora resultará em multiplicação e um deslocamento à esquerda resultará em divisão.

↱

Conte com a experiência de quem produz qualidade.



Fabricamos uma extensa linha de 450 itens
que vão de encontro às suas especificações:

- Porta fusíveis
- Knobs
- Tomadas DIN
- Garras jacaré
- Knobs c/escala
- Plugs
- Pinças p/testes
- Conectores
- Suportes p/LED
- Push buttons
- Bornes
- Tomadas de antena
- Suporte p/cristais
- Olhos de boi
- Micro chaves inversoras

componentes eletrônicos
JOTO

Otto & Tercilio Ltda. Rua Visconde de Parnaíba, 3042/3050 - Telefones: 291-2129 - 291-4936 - São Paulo

Começou uma nova geração de amplificadores para o som do seu carro: spa 80

stereo power amplifier

Com potência real de 82 Watts RMS (120 IHF), indicada e controlada através de VU meter especial, estéreo, o SPA-80 incorpora recursos que além de proporcionarem maior potência e melhor som em qualquer nível de volume, ainda consome menor energia da bateria - mesmo quando o motor do veículo estiver desligado. Chave reversora de canais e controles independentes de graves e agudos, completam sua tremenda versatilidade e eficiência.

hi-fi car bravox

ACCB